

(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9月30日(30.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/193671 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 19/70 (2014.01)

イート 200, マリナー アベニュー
20000 California (US).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/012092

(22) 国際出願日: 2021年3月23日(23.03.2021)

(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:
62/994,484 2020年3月25日(25.03.2020) 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 PROPER-
TY CORPORATION OF AMERICA) [US/US];
90503 カリフォルニア州トーランス, ス

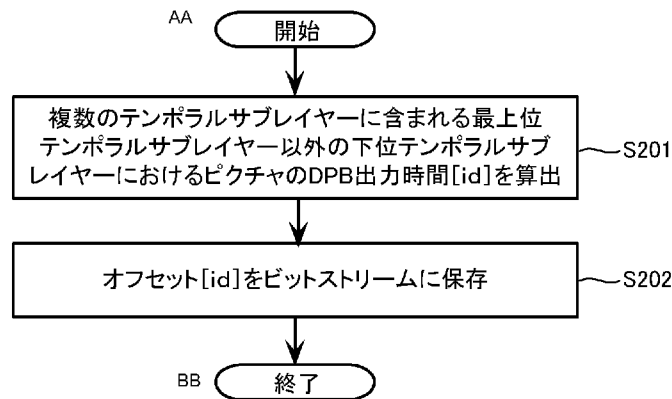
(72) 発明者: ドルージョン バージニー
(DRUGEON, Virginie). 安倍 清史 (ABE,
Kiyofumi); 〒5718501 大阪府門真市大字門
真1006番地 パナソニック株式会社
内 Osaka (JP). 西 孝啓(NISHI, Takahiro). 遠
間 正真(TOMA, Tadamasa).

(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



S201 Calculate DPB output time [id] of picture in lower-level temporal sublayer
and not highest-level temporal sublayer among plurality of temporal sublayers
S202 Save offset [id] in bit stream
AA Start
BB End

(57) Abstract: A coding device (100) is provided with a circuit and a memory connected to the circuit. The circuit, if id indicates a lower-level temporal sublayer and not a highest-level temporal sublayer among a plurality of temporal sublayers, calculates a DPB output time [id] of a picture in the lower-level temporal sublayer (S201). In step S201, the circuit of the coding device 100 subtracts, from a DPB output delay common to the plurality of temporal sublayers, a DPB output delta [id] provided for each temporal sublayer. If maxid indicates the highest-level temporal sublayer, the circuit calculates the DPB output delta [id] by subtracting a CPB removal delay [maxid] and an offset [id] from the CPB removal delay [id]. Then, the circuit saves the offset [id] in a bit stream (S202).

[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:

- 一 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、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB出力時間 $[i d]$ を算出する (S201)。ステップS201では、符号化装置100の回路は、複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ $[i d]$ を減算し、 $\max i d$ が最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB除去遅延 $[i d]$ からCPB除去遅延 $[\max i d]$ 及びオフセット $[i d]$ を減算することでDPB出力デルタ $[i d]$ を算出する。次に、回路は、オフセット $[i d]$ をビットストリームに保存する (S202)。

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进行处理するために、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、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 $[i d]$ を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ $[i d]$ を減算し、 $max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 $[i d]$ からCPB除去遅延 $[max i d]$ 及びオフセット $[i d]$ を減算することで前記DPB出力デルタ $[i d]$ を算出し、前記オフセット $[i d]$ をビットストリームに保存する。

[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機能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 1 1 は、分割部の機能構成の一例を示す図である。

[図12]図 1 2 は、分割パターンの例を示す図である。

[図13A]図 1 3 A 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 1 3 B 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 1 4 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 1 5 は、S V T の一例を示す図である。

[図16]図 1 6 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 1 7 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 1 8 は、量子化部の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図19]図 1 9 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 2 0 は、エントロピー符号化部の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図21]図 2 1 は、エントロピー符号化部における C A B A C の流れを示す図である。

[図22]図 2 2 は、ループフィルタ部の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図23A]図 2 3 A は、A L F (a d a p t i v e l o o p f i l t e r) 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 2 3 B は、A L F 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 2 3 C は、A L F 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 2 3 D は、Y サンプル（第 1 成分）が C b の C C A L F および C r の C C A L F （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-CALFの例を示す図である。

[図23G]図23Gは、JC-CALF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モード(History-based Motion Vector Prediction/Predictor)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機能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機能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機能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C A B A Cの流れを示す図である。

[図73]図73は、逆量子化部の機能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機能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M V 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M V 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F R U C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D M V R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D M V R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O B M C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B I O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L I C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97]図97は、従来の復号装置におけるH R Dの内部構成の一例を説明するための図である。

[図98]図98は、バッファリングピリオドS E Iメッセージ内に符号化されている情報について説明するための図である。

[図99]図99は、本開示の復号装置におけるH R Dの内部構成の一例を説明するための図である。

[図100]図100は、復号装置における各ピクチャのDPB出力時間の調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図101]図101は、符号化装置が行う動作を示すフローチャートである。

[図102]図102は、復号装置が行う動作を示すフローチャートである。

[図103]図103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104]図104は、webページの表示画面例を示す図である。

[図105]図105は、webページの表示画面例を示す図である。

[図106]図106は、スマートフォンの一例を示す図である。

[図107]図107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)]

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、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 [$i d$] を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ [$i d$] を減算し、 $\max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [$i d$] からCPB除去遅延 [$\max i d$] 及びオフセット [$i d$] を減算することで前記DPB出力デルタ [$i d$] を算出し、前記オフセット [$i d$] をビットストリームに保存する。

[0014] これにより、符号化装置は、DPB出力時間の算出において、CPB除去時間に加算される時間を算出するためのDPB出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、符号化装置は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整されたD

P B出力デルタ値に従って、D P B出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、符号化装置は、テンポラルサブレイヤー毎にD P B出力時間を調整することができる可能性がある。その結果、符号化装置は、D P B出力時間がC P B除去時間より先にならないように（つまり、前の時間にならないように）調整することが可能となるため、ピクチャが復号される前に出力されなければならないという逆転現象を解消することができる。

[0015] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記C P B除去遅延 $[i d]$ および前記C P B除去遅延 $[max i d]$ は、前記ビットストリームに保存されない。

[0016] これにより、符号化装置は、D P B出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができるため、これらのC P B除去遅延をD P B出力デルタ値の調整のためにビットストリームに保存する必要がなく、符号量を低減することができる。

[0017] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記オフセット $[i d]$ の減算によって、前記D P B出力遅延 $[max i d]$ 以下である値を前記D P B出力デルタ $[i d]$ として算出する。

[0018] これにより、符号化装置は、D P B出力遅延からD P B出力デルタ値を減算することで算出される時間が負になることを抑制することができる可能性がある。したがって、符号化装置は、C P B除去時間よりも前の時間がD P B出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。

[0019] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーである。

[0020] これにより、符号化装置は、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をビットストリームへ書き込むことができる可能性がある。そして、符号化装置は、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤー以下の下位テンポラルサブレイヤーについて、D P B出力時間を調整することができる可能性がある。

- [0021] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記オフセット $[i d]$ を前記ビットストリームにおけるバッファリングピリオド S E I メッセージへ書き込む。
- [0022] これにより、符号化装置は、バッファリング期間に関する他のパラメータと共にオフセット値を書き込むことができる可能性がある。また、バッファリングピリオド S E I メッセージには、複数のピクチャに対する共通のパラメータが定められ得る。したがって、符号化装置は、複数のピクチャに対する共通のパラメータとしてオフセット値を書き込むことができる可能性がある。
- [0023] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット $[m a x i d]$ を前記ビットストリームへ書き込まずに、前記オフセット $[m a x i d]$ をゼロと推定する。
- [0024] これにより、符号化装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値の書き込みを省略することができる可能性がある。したがって、符号化装置は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。また、最上位テンポラルサブレイヤーについて、D P B 出力時間は調整されなくてもよい。したがって、符号化装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をゼロと推定することで、下位テンポラルサブレイヤーと同様の処理に従って、最上位テンポラルサブレイヤーについて、D P B 出力時間を算出することができる可能性がある。
- [0025] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記 D P B 出力デルタ $[i d]$ を用いずに、前記 D P B 出力遅延 $[m a x i d]$ から算出される時間を前記 C P B 除去時間 $[m a x i d]$ に加算することにより、前記 D P B 出力時間 $[m a x i d]$ を算出する。
- [0026] これにより、符号化装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、D P B 出力時間を簡便に算出することができる可能性がある。したがって、符

号化装置は、処理量を削減することができる可能性がある。

[0027] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対する前記DPB出力時間[id]が前記CPB除去時間[id]以降であるという条件を満たす前記DPB出力時間[id]を算出するための前記オフセット[id]を前記ビットストリームへ書き込む。

[0028] これにより、符号化装置は、CPB除去時間以降の時間をDPB出力時間として算出することができる可能性がある。そして、符号化装置は、CPB除去時間よりも前の時間がDPB出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。

[0029] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記回路は、前記オフセット[id]が存在するか否かを示すフラグを前記ビットストリームへ書き込み、前記オフセット[id]が存在することを前記フラグが示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット[id]を前記ビットストリームへ書き込む。

[0030] これにより、符号化装置は、オフセット値をビットストリームへ書き込むか否かを制御することができる可能性がある。したがって、符号化装置は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。

[0031] 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、idが複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間[id]を算出するためのオフセット[id]を算出し、前記オフセット[id]をビットストリームに保存し、前記オフセット[id]は、max idが前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記DPB出力時間[id]を算出するために、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延[id]からCPB除去遅延[max id]及び前記オフ

セット [i d] を減算することで D P B 出力デルタ [i d] を算出するための値であり、前記 D P B 出力デルタ [i d] は、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通の D P B 出力遅延から前記 D P B 出力デルタ [i d] を減算することで前記 D P B 出力時間 [i d] を算出するための値である。

[0032] これにより、符号化装置は、オフセット [i d] を算出して、算出されたオフセット [i d] をビットストリームに書き込むため、符号量を低減することができる。

[0033] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記 C P B 除去遅延 [i d] および前記 C P B 除去遅延 [max i d] は、前記ビットストリームに保存されない。

[0034] これにより、符号化装置は、D P B 出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができるため、これらの C P B 除去遅延を D P B 出力デルタ値の調整のためにビットストリームに保存する必要がなく、符号量を低減することができる。

[0035] 例えば、本開示の一態様に係る符号化装置では、前記オフセット [i d] は、複数のピクチャから第 1 ピクチャが前記最上位のテンポラルサブレイヤーとして抽出される際に前記第 1 ピクチャに割り当てられる D P B 出力時間 [max i d] と、前記複数の符号化対象ピクチャから前記第 1 ピクチャが前記下位テンポラルサブレイヤーとして抽出される際に前記第 1 ピクチャに割り当てられる D P B 出力時間 [i d] との差分である。

[0036] これにより、符号化装置は、上記の逆転現象を解消するためにテンポラルサブレイヤー毎に必要最低限のオフセット値を用いることができるため、テンポラルサブレイヤー毎に適切な D P B 出力時間を算出することができる。

[0037] また、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、i d が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャの D P B (Decoded Picture Buffer) 出力時間 [

$i d$] を算出するためのオフセット $[i d]$ をビットストリームから読み取り、前記 D P B 出力時間 $[i d]$ を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通の D P B 出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられる D P B 出力デルタ $[i d]$ を減算し、 $max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、C P B (C o d e d P i c t u r e B u f f e r) 除去遅延 $[i d]$ から C P B 除去遅延 $[max i d]$ 及び前記オフセット $[i d]$ を減算することで前記 D P B 出力デルタ $[i d]$ を算出する。

[0038] これにより、復号装置は、D P B 出力時間の算出において、C P B 除去時間に加算される時間を算出するための D P B 出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、復号装置は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整された D P B 出力デルタ値に従って、D P B 出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、復号装置は、テンポラルサブレイヤー毎に D P B 出力時間を調整することができる可能性がある。その結果、復号装置は、D P B 出力時間が C P B 除去時間より先にならないように（つまり、前の時間にならないように）調整することが可能となるため、ピクチャが復号される前に出力されなければならないという逆転現象を解消することができる。

[0039] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記 C P B 除去遅延 $[i d]$ および前記 C P B 除去遅延 $[max i d]$ は、前記ビットストリームから読み取られない。

[0040] これにより、復号装置は、D P B 出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができるため、これらの C P B 除去遅延を D P B 出力デルタ値の調整のためにビットストリームから読み取る必要がなく、処理量を低減することができる。

[0041] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記回路は、前記オフセット $[i d]$ の減算によって、前記 D P B 出力遅延 $[max i d]$ 以下である値を前記 D P B 出力デルタ $[i d]$ として算出する。

- [0042] これにより、復号装置は、D P B出力遅延からD P B出力デルタ値を減算することで算出される時間が負になることを抑制することができる可能性がある。したがって、復号装置は、C P B除去時間よりも前の時間がD P B出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。
- [0043] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、前記復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーである。
- [0044] これにより、復号装置は、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をビットストリームから読み取ることができる可能性がある。そして、復号装置は、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤー以下の下位テンポラルサブレイヤーについて、D P B出力時間を調整することができる可能性がある。
- [0045] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記回路は、前記オフセット [i d] を前記ビットストリームにおけるバッファリングピリオドS E Iメッセージ内から読み取る。
- [0046] これにより、復号装置は、バッファリング期間に関する他のパラメータと共にオフセット値を読み取ることができる可能性がある。また、バッファリングピリオドS E Iメッセージには、複数のピクチャに対する共通のパラメータが定められ得る。したがって、復号装置は、複数のピクチャに対する共通のパラメータとしてオフセット値を読み取ることができる可能性がある。
- [0047] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット [m a x i d] を前記ビットストリームから読み取らずに、前記オフセット [m a x i d] をゼロと推定する。
- [0048] これにより、復号装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値の読み取りを省略することができる可能性がある。したがって、復号装置は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。また、最上位テンポラルサブレイヤーについて、D P B出力時間は調整されなくてもよ

い。したがって、復号装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をゼロと推定することで、下位テンポラルサブレイヤーと同様の処理に従って、最上位テンポラルサブレイヤーについて、D P B 出力時間を算出することができる可能性がある。

[0049] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記D P B 出力デルタ [i d] を用いずに、前記D P B 出力遅延 [m a x i d] から算出される時間をC P B 除去時間 [m a x i d] に加算することにより、前記D P B 出力時間 [m a x i d] を算出する。

[0050] これにより、復号装置は、最上位テンポラルサブレイヤーについてD P B 出力時間を簡便に算出することができる可能性がある。したがって、復号装置は、処理量を削減することができる可能性がある。

[0051] 例えば、前記回路は、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対する前記D P B 出力時間 [i d] が前記C P B 除去時間 [i d] 以降であるという条件を満たす前記D P B 出力時間 [i d] を算出するための前記オフセット [i d] を前記ビットストリームから読み取る。

[0052] これにより、復号装置は、C P B 除去時間以降の時間をD P B 出力時間として算出することができる可能性がある。そして、復号装置は、C P B 除去時間よりも前の時間がD P B 出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。

[0053] 例えば、本開示の一態様に係る復号装置では、前記回路は、前記オフセット [i d] が存在するか否かを示すフラグを前記ビットストリームから読み取り、前記オフセット [i d] が存在することを前記フラグが示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット [i d] を前記ビットストリームから読み取る。

[0054] これにより、復号装置は、オフセット値をビットストリームから読み取るか否かを制御することができる可能性がある。したがって、復号装置は、符

号量の削減に貢献することができる可能性がある。

[0055] また、本開示の一態様に係る符号化方法は、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 [$i d$] を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延から、テンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ [$i d$] を減算し、 $max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [$i d$] からCPB除去遅延 [$max i d$] 及びオフセット [$i d$] を減算することで前記DPB出力デルタ [$i d$] を算出し、前記オフセット [$i d$] をビットストリームに保存する。

[0056] これにより、符号化方法を実行する装置は、DPB出力時間の算出において、CPB除去時間に加算される時間を算出するためのDPB出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、符号化方法を実行する装置は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整されたDPB出力デルタ値に従って、DPB出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、符号化方法を実行する装置は、テンポラルサブレイヤー毎にDPB出力時間を調整することができる可能性がある。

[0057] また、本開示の一態様に係る復号方法は、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間を計算するためのオフセット [$i d$] をビットストリームから読み取り、前記DPB出力時間 [$i d$] を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ [$i d$] を減算し、 $max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイ

ヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [i d] からCPB除去遅延 [max i d] 及び前記オフセット [i d] を減算することでDPB出力デルタ [i d] を算出する。

[0058] これにより、復号方法を実行する装置は、DPB出力時間の算出において、CPB除去時間に加算される時間を算出するためのDPB出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、復号方法を実行する装置は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整されたDPB出力デルタ値に従って、DPB出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、復号方法を実行する装置は、テンポラルサブレイヤー毎にDPB出力時間を調整することができる可能性がある。

[0059] また、本開示の一態様に係る非一時的記憶媒体は、ビットストリームを保存する非一時的記憶媒体であって、前記ビットストリームは、前記ビットストリームを受信する復号装置に復号処理をさせるためのシンタックスを含み、前記シンタックスは、i dが複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 [i d] を算出するためのオフセット [i d] を含み、前記オフセット [i d] は、max i dが前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [i d] からCPB除去遅延 [max i d] 及びオフセット [i d] を減算することでDPB出力デルタ [i d] を算出するための値であり、前記DPB出力デルタ [i d] は、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からDPB出力デルタ [i d] を減算することでDPB除去遅延 [i d] を算出するための値である。

[0060] これにより、DPB出力時間の算出において、CPB除去時間に加算される時間を算出するためのDPB出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することが可能になる。そして、テンポラルサブレイヤ

一毎のオフセット値で調整されたD P B出力デルタ値に従って、D P B出力時間を調整することが可能になる。したがって、テンポラルサブレイヤー毎にD P B出力時間を調整することが可能になる。その結果、D P B出力時間がC P B除去時間より先にならないように調整することが可能になるため、ピクチャが復号される前に出力されなければならないという逆転現象を解消することができる。

[0061] 例えば、本開示の一態様に係る非一時的記憶媒体では、前記C P B除去遅延 [i d] および前記C P B除去遅延 [m a x i d] は、前記ビットストリームに保存されない。

[0062] これにより、D P B出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することが可能になるため、これらのC P B除去遅延をD P B出力デルタ値の調整のためにビットストリームに保存する必要がなく、符号量を低減することができる。

[0063] [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。

[0064] (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。

[0065] (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。

[0066] (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。

[0067] (ブロックの例)

- ・スライス／タイル／ブリック
- ・C T U／スーパーブロック／基本分割単位

- ・ V P D U / ハードウェアの処理分割単位
- ・ C U / 処理ブロック単位 / 予測ブロック単位 (P U) / 直交変換ブロック単位 (T U) / ユニット
- ・ サブブロック

[0068] (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。

[0069] (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、R G B の階調はもちろん、`depth` 値、又は 0、1 の 2 値も含む。

[0070] (6) フラグ

1 ビットその他、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。

[0071] (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その他、連続値を取るアナログ信号も含む。

[0072] (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 本のストリームその他、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その他、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。

[0073] (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 ($\sqrt{x - y}$)、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。

[0074] (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 ($\sqrt{x + y}$)、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。

[0075] (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。

[0076] (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。

[0077] (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。

[0078] (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。

[0079] (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。

[0080] (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。

[0081] [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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] (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。

[0085] (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。

[0086] (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

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。

[0087] (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。

[0088] (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。

[0089] (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。

[0090] (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。

[0091] (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。

[0092] [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。

[0093] 伝送システム $T_r s$ 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 $T_r s$ は、例えば図 1 に示すように、符号化装置 100、ネットワーク N_w 、および復号装置 200 を含む。

[0094] 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 N_w 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。

[0095] 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。

[0096] ネットワーク N_w 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 N_w 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 N_w 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 N_w 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] [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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] [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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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Tile id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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] [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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] [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の機能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。

[0123] 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。

[0124] [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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] [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。

[0132] 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S a__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S a__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S a__3～S a__9の処理を行う。

[0133] 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S a__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。

[0134] 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S a__4）。なお、予測残差は、予測誤差とも呼ばれる。

[0135] 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S a__5）。

[0136] 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

一符号化)を行うことによって、ストリームを生成する(ステップS a__6)。

[0137] 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S a__7)。

[0138] 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S a__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。

[0139] 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S a__9)。

[0140] 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S a__10)、完了していないと判定する場合(ステップS a__10のNo)、ステップS a__2からの処理を繰り返し実行する。

[0141] 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。

[0142] また、これらのステップS a__1～S a__10の処理は、符号化装置100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。

[0143] 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。

[0144] [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 128×128 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 64×64 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。

[0145] 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。

[0146] ここでは、ブロック 10 は、 128×128 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 64×64 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）。

[0147] 左上の 64×64 画素の正方形ブロックは、さらに、それぞれ 32×64 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 32×64 画素の矩形ブロックは、さらに、それぞれ 16×64 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 64×64 画素の正方形ブロックは、2つの 16×64 画素の矩形ブロック11および12と、 32×64 画素の矩形ブロック13とに分割される。

[0148] 右上の 64×64 画素の正方形ブロックは、それぞれ 64×32 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）。

[0149] 左下の 64×64 画素の正方形ブロックは、それぞれ 32×32 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 32×32 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 32×32 画素の正方形ブロックは、それぞれ 16×32 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 16×32 画素からなる矩形ブロックは、さらに、それぞれ 16×16 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 32×32 画素からなる正方形ブロックは、それぞれ 32×16 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 64×64 画素の正方形ブロックは、 16×32 画素の矩形ブロック16と、それぞれ 16×16 画素の2つの正方形ブロック17および18と、それぞれ 32×32 画素の2つの正方形ブロック19および20と、それぞれ 32×16 画素の2つの矩形ブロック21および22とに分割される。

[0150] 右下の 64×64 画素からなるブロック23は分割されない。

[0151] 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。

[0152] 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、M B T (m u l t i t y p e t r e e) 分割と呼ばれることがある。

[0153] 図11は、分割部102の機能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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] [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。

[0163] 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。

[0164] [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。

[0165] 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。

[0166] 複数の変換タイプは、例えば、DCT-II、DCT-V、DCT-VII、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。

[0167] 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。

[0168] 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NSTT (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4×4画素のサブブロック)ごとに再変換を行う。NSTTを適用するか否かを示す情報と、NSTT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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] 図15は、SVTの一例を示す図である。

[0174] 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ませんが、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等分であってもよい。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。

[0175] 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 (Implicit 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D S T 7を用いて直交変換を行う。D C T 2およびD S T 7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。I M T S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。

[0176] 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、M T S、S B T、およびI M T S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、S P S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、C U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、C U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、C U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、C U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、C U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。

[0177] なお、M T S、I M T S、およびS B T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、ブロック単位、スライス単位、C T U単位、またはC U単位で適用の有無を決定してもよい。

[0178] 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。

[0179] 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。

[0180] 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S t__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S t__1のY e s）、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S t__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S t__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S t__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S t__1のN o）、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S t__5）。なお、ステップS t__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、C U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。

[0181] 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。

[0182] 一例として、第1の変換タイプ群は、D C T 2、D S T 7およびD C T 8を含んでもよい。また一例として、第2の変換タイプ群はD C T 2を含んでもよい。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。

[0183] 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S u__1）。ここで、所定値以下であると判定すると（ス

テップS u__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S u__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S u__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S u__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S u__4)。

[0184] ステップS u__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。

[0185] 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。

[0186] [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(QP)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。

[0187] 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。

- [0188] 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。
- [0189] 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、 4×4 および 8×8 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。
- [0190] 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。
- [0191] 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。
- [0192] 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。

[0193] 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。

[0194] 図 18 は、量子化部 108 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0195] 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。

[0196] 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。

[0197] 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 C U 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 S v__1）。ここで、量子化を行うと判定すると（ステップ S v__1 の Y e s）、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 S v__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 S v__3）。

[0198] 次に、量子化処理部 108e は、ステップ S v__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 S v__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 S v__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 S v__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 S v__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 S v__8）。

[0199] 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。

[0200] 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。

[0201] [エントロピー符号化部]

図 20 は、エントロピー符号化部 110 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0202] 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、Expon

ential 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。

[0203] 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。

[0204] 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。

[0205] [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。

[0206] [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。

[0207] 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。

[0208] [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。

[0209] [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。

[0210] [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。

[0211] [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。

[0212] 図 22 は、ループフィルタ部 120 の機能構成の一例を示すブロック図で

ある。

[0213] 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、リングング（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。

[0214] [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 2×2 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。

[0215] 具体的には、まず、サブブロック（例えば 2×2 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 $0 \sim 2$ または $0 \sim 4$ ）と勾配の活性値 A （例えば $0 \sim 4$ ）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。

[0216] 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。

[0217] 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。

[0218] 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、5×5ダイヤモンド形状フィルタを示し、図23Bは、7×7ダイヤモンド形状フィルタを示し、図23Cは、9×9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。

[0219] 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。

[0220] 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。

[0221] [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)]

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。

[0222] CC-A LF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ン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-A LF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-A LF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) 16×16 、 32×32 、 64×64 、 128×128 のブロックサイズがサポートされている。

[0223] [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)]

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。

[0224] 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。

- [0225] 重み値は、符号 (s i g n) 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 (w e i g h t _ i n d e x と示す) は、3ビットに符号化され、J C - C C A L F ウェイト J c C c W e i g h t の大きさを指定する。0と同じにすることはできない。J c C c W e i g h t の大きさは次のように決定される。
- [0226] ・ w e i g h t _ i n d e x が4以下の場合、J c C c W e i g h t は w e i g h t _ i n d e x >> 2 と等しい。
- [0227] ・ それ以外の場合、J c C c W e i g h t は $4 / (w e i g h t _ i n d e x - 4)$ に等しい。
- [0228] C b 及び C r の A L F 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、C C A L F 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、C C A L F とは異なり、C b 、 C r 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。
- [0229] [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 1 2 0 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。
- [0230] 図 2 4 は、デブロッキング・フィルタ処理部 1 2 0 a の詳細な構成の一例を示すブロック図である。
- [0231] デブロッキング・フィルタ処理部 1 2 0 a は、例えば、境界判定部 1 2 0 1 と、フィルタ判定部 1 2 0 3 と、フィルタ処理部 1 2 0 5 と、処理判定部 1 2 0 8 と、フィルタ特性決定部 1 2 0 7 と、スイッチ 1 2 0 2 、 1 2 0 4 および 1 2 0 6 とを備える。
- [0232] 境界判定部 1 2 0 1 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 1 2 0 1 は、その判定結果をスイッチ 1 2 0 2 および処理判定部 1 2 0 8 に出力する。

- [0233] 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。
- [0234] 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。
- [0235] 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。
- [0236] 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。
- [0237] 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。
- [0238] 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。

[0239] 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。

[0240] 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 $p_0 \sim p_2$ と、画素 $q_0 \sim q_2$ とが存在する場合、画素 $q_0 \sim q_2$ 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 $q'_0 \sim q'_2$ に変更される。

$$\begin{aligned}
 [0241] \quad q'_0 &= (p_1 + 2 \times p_0 + 2 \times q_0 + 2 \times q_1 + q_2 + 4) / 8 \\
 q'_1 &= (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) / 4 \\
 q'_2 &= (p_0 + q_0 + q_1 + 3 \times q_2 + 2 \times q_3 + 4) / 8
 \end{aligned}$$

[0242] なお、上述の式において、 $p_0 \sim p_2$ および $q_0 \sim q_2$ は、画素 $p_0 \sim p_2$ および画素 $q_0 \sim q_2$ のそれぞれの画素値である。また、 q_3 は、画素 q_2 にブロック境界と反対側に隣接する画素 q_3 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。

[0243] 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 $\pm 2 \times$ 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。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] [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。

[0248] 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。

[0249] 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。

[0250] 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。

[0251] 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。

[0252] 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、 $C = D + \lambda \times R$ 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。

[0253] 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S

c__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。

[0254] 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。

[0255] 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。

[0256] 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。

[0257] 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S d__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。

[0258] [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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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）。

[0262] 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。

[0263] 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み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。

[0264] 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。

[0265] 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）。

[0266] 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S w__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S w__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。

[0267] 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S w__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S w__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S w__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。

[0268] [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、4×4画素であっても、8×8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。

[0269] 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。

[0270] 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。

[0271] [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。

[0272] 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。

[0273] [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。

[0274] 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）。

[0275] 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MV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。

[0276] 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。

[0277] 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。

[0278] [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。

[0279] 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。

[0280] 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MV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。

[0281] 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。

[0282] 図37は、MV導出の他の例を示すフローチャートである。

[0283] 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。

[0284] 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。

[0285] 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。

[0286] [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、CLIP (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。

[0287] 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、CLIPモードで差分MVが符号化される場合には、そのCLIPモードはインターモードに分類される。

[0288] [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。

[0289] 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。

[0290] 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。

[0291] 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。

[0292] 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。

[0293] 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。

[0294] 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S_g__5）。ステップS_g__1～S_g__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S_g__1～S_g__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S_g__1～S_g__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S_g__1～S_g__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S_g__1～S_g__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。

[0295] なお、予測画像は、上述のインター予測信号である。また、符号化信号に含まれる、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。

[0296] 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。

[0297] [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。

[0298] 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。

[0299] 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。

[0300] 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。

[0301] 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。

[0302] 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。

[0303] 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。

[0304] 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。

[0305] 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。

[0306] 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。

[0307] 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。

[0308] 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。

[0309] 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C I I P (C o m b i n e d i n t e r m e r g e / i n t r a p r e d i c t i o n) モードを行ってもよい。

[0310] なお、候補MVリストを、候補リストと称してもよい。また、merge__i d x は、MV選択情報である。

[0311] [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。

[0312] 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。

[0313] 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F I F O (F i r s t - I n F i r s t - O u t) バッファを用いて候補MVを管理している。

[0314] F I F O 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F I F O 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F I F O バッファに格納され、代わりにF I F O 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F

I F Oバッファから削除される。図42に示す例では、H M V P 1が最も新しいブロックのM Vであって、H M V P 5が最も古いブロックのM Vである。

[0315] そして、例えば、インター予測部126は、F I F Oバッファに管理されている各M Vについて、H M V P 1から順に、そのM Vが、ノーマルマージモードの候補M Vリストに既に登録されている全ての候補M Vと異なるM V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M Vと異なると判断した場合に、そのF I F Oバッファに管理されているM Vを、ノーマルマージモードの候補M Vリストに候補M Vとして追加してもよい。このときF I F Oバッファから登録される候補M Vは1つでもよいし、複数個であってもよい。

[0316] このようにH M V P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M Vのみでなく、過去に処理されたブロックのM V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M V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。

[0317] なお、上述のM Vは、動き情報であってもよい。つまり、候補M VリストおよびF I F Oバッファに格納される情報は、M V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C Uである。

[0318] なお、図42の候補M VリストおよびF I F Oバッファは一例であり、候補M VリストおよびF I F O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M V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。

[0319] なお、H M V P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、F I F O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M Vなどの動き情報を新しいものから順に格納し、候補M V

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。

[0320] [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。

[0321] 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S i__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S i__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S i__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。

[0322] 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S_i__5）。ステップS_i__1～S_i__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S_i__1～S_i__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S_i__1～S_i__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S_i__1～S_i__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S_i__1～S_i__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。

[0323] 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。

[0324] 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。

[0325] 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 (b i l a t e r a l m a t c h i n g) およびテンプレートマッチング (t e m p l a t e m a t c h i n g) と呼ばれることがある。

[0326] [MV導出 > F R U C > 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 (m o t i o n t r a j e c t o r y) 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。

[0327] 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 (C u r b l o c k) 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 (R e f 0、R e f 1) 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 (M V 0、M V 1) 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 (R e f 0) 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 (R e f 1) 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。

[0328] 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 (M V 0、M V 1) は、カレントピクチャ (C u r P i c) と2つの参照ピクチャ (R e f 0、R e f 1) との間の時間的な距離 (T D 0、T D 1) 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。

[0329] [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。

[0330] 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（Ref 0）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（Ref 0）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。

[0331] 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、C T Uレベルまたはサブブロックレベル)であってもよい。

[0332] [MV導出 > アフィンモード]

アフィンモードは、a f f i n e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(a f f i n e m o t i o n c o m p e n s a t i o n p r e d i c t i o n)モードと呼ばれることがある。

[0333] 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4×4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。

[0334] [数1]

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

[0335] 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。

[0336] 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、C U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、C U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、C T Uレベルまたはサブブロックレベル)であってもよい。

[0337] 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。

[0338] 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4×4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。

[0339] [数2]

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

[0340] 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。

[0341] 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。

[0342] 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。

[0343] 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。

[0344] [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。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 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。

[0349] 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。

[0350] 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。

[0351] 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。

[0352] 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。

[0353] 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。

[0354] なお、図 4 8 A および図 4 8 B に示す MV の導出方法は、後述の図 5 0 に示すステップ S_{k_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 5 1 のステップ S_{j_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。

[0355] 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。

[0356] 図 4 9 A および図 4 9 B 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。

[0357] 例えば、図 4 9 A 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。

[0358] 例えば、図 4 9 B 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。

[0359] 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S_k__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S_j__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。

[0360] [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。

[0361] 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S_k__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。

[0362] 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。

[0363] 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。

- [0364] 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。
- [0365] 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。
- [0366] 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。

[0367] なお、ステップS_k__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。

[0368] 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。

[0369] 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。

[0370] 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。

[0371] [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。

[0372] 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S_j__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。

[0373] 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。

[0374] 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。

[0375] 次に、インター予測部126は、ステップS_j__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S_j__2）、動き探索を行う（ステップS_j__3およびS_j__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S_j__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S_j__4）。ステップS_j__3およびS_j__4の処理は、ステップS_j__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S_j__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。

[0376] 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 S_j__6）。

[0377] なお、ステップ S_j__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。

[0378] 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。

[0379] 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。

[0380] 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。

[0381] [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。

[0382] 図 5 2 A 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。

[0383] 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 1 MV 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 2 MV 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。

[0384] なお、第 1 パーティションの予測画像として、第 1 MV 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 2 MV 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。

[0385] 図 5 2 B 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5 2 B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5 2 B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5 2 B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。

[0386] 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5 2 C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。

[0387] 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。

[0388] 図5 3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。

[0389] トライアングルモードでは、まず、インター予測部1 2 6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S x __ 1）。このとき、インター予測部1 2 6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1 2 6は、予測パラメータ生成部1 3 0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。

[0390] 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 S x__2）。つまり、インター予測部 126 は、候補 MV リストを作成する。

[0391] そして、インター予測部 126 は、ステップ S x__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 1 MV および第 2 MV としてそれぞれ選択する（ステップ S x__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。

[0392] 次に、インター予測部 126 は、その選択された第 1 MV と符号化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 S x__4）。同様に、インター予測部 126 は、選択された第 2 MV と符号化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 S x__5）。

[0393] 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 S x__6）。

[0394] 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。

[0395] 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。

[0396] 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。

[0397] 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リストは異なってもよいし、同じ候補MVリストであってもよい。

[0398] 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。

[0399] [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。

[0400] 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。

[0401] 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。

[0402] 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、4×4画素であっても、8×8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。

[0403] [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。

[0404] 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S1__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S1__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S1__2のNo）、ステップS1__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S1__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。

[0405] 一方、ステップS1__1で動き探索を行うと判定すると（ステップS1__2のYes）、インター予測部126は、ステップS1__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S1__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。

[0406] 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。

[0407] 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。

[0408] 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。

[0409] 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。

[0410] 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。

[0411] 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 MV_{d_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。

[0412] 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。

[0413] 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。

[0414] $Step2$ 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。

[0415] $Step4$ 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。

[0416] $Step3$ 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。

[0417] [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。

[0418] 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。

[0419] 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）。

[0420] 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。

[0421] 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）。

[0422] [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 (overlapped block motion compensation) またはOBMCモードと呼ばれることがある。

[0423] 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。

[0424] 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。

[0425] 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。

[0426] 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。

[0427] 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。

[0428] 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。

[0429] 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。

[0430] 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 O B M C 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 O B M C 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。

[0431] なお、O B M C では、カレントブロックの単位は、P U 単位であっても、P U をさらに分割したサブブロック単位であってもよい。

[0432] O B M C を適用するかどうかの判定の方法として、例えば、O B M C を適用するかどうかを示す信号である o b m c __ f l a g 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、o b m c __ f l a g として値 1 を設定して O B M C 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。

[0433] [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、BD OFと表記されてもよい。

[0434] 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、 (v_x, v_y) は、速度ベクトルを示し、 τ_0 、 τ_1 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 (`Ref 0`, `Ref 1`) との間の時間的な距離を示す。 (MV_{x0}, MV_{y0}) は、参照ピクチャ`Ref 0`に対応するMVを示し、 (MV_{x1}, MV_{y1}) は、参照ピクチャ`Ref 1`に対応するMVを示す。

[0435] このとき速度ベクトル (v_x, v_y) の等速直線運動の仮定の下では、 (MV_{x0}, MV_{y0}) および (MV_{x1}, MV_{y1}) は、それぞれ、 $(v_x \tau_0, v_y \tau_0)$ および $(-v_x \tau_1, -v_y \tau_1)$ と表され、以下のオプティカルフロー等式(2)が成り立つ。

[0436] [数3]

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

[0437] 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 (`He`

r m i t e i n t e r p o l a t i o n) 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。

[0438] 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。

[0439] 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の機能構成の一例を示す図である。

[0440] 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、補正值導出部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。

[0441] 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。

[0442] 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I⁰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I¹を導出する(ステップSy__2)。ここで、補間画像I⁰は、カレントブ

ロックに対して導出される、参照ピクチャ Ref_0 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 Ref_1 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 (M_0 , M_1) および参照ピクチャ (L_0 , L_1) 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。

[0443] 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 (I_x^0 , I_x^1 , I_y^0 , I_y^1) を導出する (ステップ Sy__3)。なお、水平方向の勾配画像は、(I_x^0 , I_x^1) であり、垂直方向の勾配画像は、(I_y^0 , I_y^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。

[0444] 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 (I_x^0 , I_x^1 , I_y^0 , I_y^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 (v_x , v_y) 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、 4×4 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。

[0445] 次に、インター予測部 126e は、オプティカルフロー (v_x , v_y) 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、補正值導出部 126e は、オプティカルフロー (v_x , v_y) を用いてカレントブロックに含まれる画素の値の補正值を導出する (ステップ Sy__5)。そして、予測画像

補正部 1 2 6 f 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 S y__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。

[0446] なお、B I O の処理フローは、図 6 4 に開示した処理に限定されない。図 6 4 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。

[0447] [動き補償 > L I C]

次に、L I C (l o c a l i l l u m i n a t i o n c o m p e n s a t i o n) 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。

[0448] 図 6 6 A は、L I C 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 6 6 B は、その L I C 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。

[0449] まず、インター予測部 1 2 6 は、符号化済みの参照ピクチャから M V 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 S z__1）。

[0450] 次に、インター予測部 1 2 6 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 S z__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 M V 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 1 2 6 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 S z__3）。

[0451] インター予測部 1 2 6 は、M V 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 S z__4）。つまり、M V 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。

[0452] 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。

[0453] 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。

[0454] 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。

[0455] 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。

[0456] 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。

[0457] 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。

[0458] 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 p_0 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 p_1 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、 $A \times p_1 + B = p_0$ 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。

[0459] 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 p_2 とし、輝度補正処理後の予測画像の輝度画素値を p_3 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、 $A \times p_2 + B = p_3$ 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。

[0460] 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。

。

[0461] 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。

[0462] 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。

[0463] 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。

[0464] [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。

[0465] [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もよい。

[0466] [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 の機能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。

[0467] 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。

[0468] [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。

[0469] 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。

[0470] 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b 1に接続されていてもよい。また、メモリb 2は、プロセッサb 1に含まれていてもよい。また、メモリb 2は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、メモリb 2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b 2は、不揮発性メモリでもよいし、揮発性メモリでもよい。

[0471] 例えば、メモリb 2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b 2には、プロセッサb 1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。

[0472] また、例えば、メモリb 2は、図67等に応示された復号装置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b 2は、図67に応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b 2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。

[0473] なお、復号装置200において、図67等に応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等に応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。

[0474] 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。

[0475] [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。

[0476] 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。

[0477] 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）。

[0478] 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）。

[0479] 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）。

[0480] 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）。

[0481] 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）。

[0482] 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S p__1からの処理を繰り返し実行する。

[0483] なお、これらのステップS p__1～S p__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。

[0484] [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。

[0485] 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。

[0486] [エントロピー復号部]

図71は、エントロピー復号部202の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0487] 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。

[0488] 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。

[0489] [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。

[0490] 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。

[0491] [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。

[0492] 図73は、逆量子化部204の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0493] 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。

[0494] 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。

[0495] 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CUG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）。

[0496] 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）。

[0497] 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）。

[0498] 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）。

[0499] 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。

[0500] 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。

[0501] [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。

[0502] 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。

[0503] また例えば、ストリームから読み解かれた情報がNST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。

[0504] 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。

[0505] 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 S t__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 S t__14）。

[0506] 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。

[0507] 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 S u__11）。ここで、所定値以下であると判定すると（ステップ S u__11 の Y e s）、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 S u__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。

[0508] 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 S u__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 S u__14）。一方、逆変換部 206 は、ステップ S u__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 S u__11 の N o）、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 S u__15）。

[0509] なお、逆変換部 206 による逆直交変換は、一例として T U 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 D S T 7 または D C T 8 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。

[0510] [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。

[0511] [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。

[0512] [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。

[0513] 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。

[0514] 図77は、ループフィルタ部212の機能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。

[0515] 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212b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。

[0516] [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。

[0517] [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。

[0518] 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 S q_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。

[0519] 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。

[0520] 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。

[0521] 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S r__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。

[0522] 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S r__2 a）。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S r__2 b）。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S r__2 c）。

[0523] 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。

[0524] 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。

[0525] 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。

[0526] [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。

[0527] 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。

[0528] また、ストリームから読み解かれた情報がPDP C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。

[0529] 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。

[0530] 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)。

[0531] 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S_w__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S_w__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S_w__17）。

[0532] イントラ予測部216は、ステップS_w__14またはステップS_w__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S_w__18）。

[0533] [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、4×4画素であっても、8×8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。

[0534] 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。

[0535] 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。

[0536] また、ストリームから読み解かれた情報がF R U C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。

[0537] また、インター予測部218は、B I O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。

[0538] [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。

[0539] インター予測部218は、例えば、動き情報（例えばMV）を復号するかどうかを判定する。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。

[0540] 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、F R U C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、F R U Cモードなどがある。インター予測

部 2 1 8 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] 図 8 3 は、復号装置 2 0 0 におけるMV導出の他の例を示すフローチャートである。

[0542] インター予測部 2 1 8 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 2 1 8 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 2 1 8 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。

[0543] 一方、インター予測部 2 1 8 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。

[0544] 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 2 1 8 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。

[0545] [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 2 1 8 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。

[0546] 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。

[0547] 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。

[0548] 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。

[0549] 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）。

[0550] 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）。

[0551] 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S_g__11～S_g__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S_g__11～S_g__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S_g__11～S_g__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。

[0552] [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。

[0553] 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。

[0554] 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S_h__11）。つまり、インター予測部218は、候補MVリストを作成する。

[0555] 次に、インター予測部218は、ステップS_h__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S_h__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。

[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S_h__13）。ステップS_h__11～S_h__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S_h__11～S_h__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S_h__11～S_h__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S_h__11～S_h__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S_h__11～S_h__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。

[0557] [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。

[0558] 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。

[0559] 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S_i__

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。

[0560] 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。

[0561] [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。

[0562] 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。

[0563] 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 S k_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。

[0564] 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。

[0565] 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。

[0566] 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。

[0567] 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。

[0568] 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。

[0569] 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。

[0570] 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。

[0571] 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。

[0572] [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。

[0573] 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。

[0574] 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S_j__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。

[0575] 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。

[0576] 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S_j__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。

[0577] 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S_j__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S_j__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S_j__13およびS_j__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。

[0578] なお、ステップS_j__11では、ステップS_k__11と同様、上述の候補MVリストが生成されてもよい。

[0579] [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。

[0580] 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。

[0581] 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S_x__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。

[0582] 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S x__1 2）。つまり、インター予測部2 1 8は、候補MVリストを作成する。

[0583] そして、インター予測部2 1 8は、ステップS x__1 1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S x__1 3）。このとき、インター予測部2 1 8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2 1 8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。

[0584] 次に、インター予測部2 1 8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S x__1 4）。同様に、インター予測部2 1 8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S x__1 5）。

[0585] 最後に、インター予測部2 1 8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S x__1 6）。

[0586] [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2 1 8は、DMVRで動き探索を行う。

[0587] 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。

[0588] インター予測部2 1 8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S I__1 1）。次に、インター予測部2 1 8は、ステップS I__1 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S I__1 2）。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。

[0589] 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。

[0590] 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。

[0591] 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。

[0592] 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。

[0593] 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。

[0594] [動き補償 > B I O / O B M C / L I C]

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 B I O、O B M C、および L I C などである。

[0595] 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。

[0596] インター予測部 218 は、予測画像を生成し（ステップ S m__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 S m__12）。

[0597] 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。

[0598] インター予測部 218 は、カレントブロックの M V を導出する（ステップ S n__11）。次に、インター予測部 218 は、その M V を用いて予測画像を生成し（ステップ S n__12）、補正処理を行うか否かを判定する（ステップ S n__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 S n__13 の Y e s）、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 S n__14）。なお、L I C では、ステップ S n__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 S n__13 の N o）、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 S n__15）。

[0599] [動き補償 > O B M C]

例えば、ストリームから読み解かれた情報が O B M C 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。

[0600] 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。

[0601] 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。

[0602] 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。

[0603] 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。

[0604] [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。

[0605] 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。

[0606] 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(Ref 0, Ref 1)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Ref 0に対応する動きベクトル(MVx 0, MVy 0)であり、動きベクトルM1は、参照ピクチャRef 1に対応する動きベクトル(MVx 1, MVy 1)である。

[0607] 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I⁰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I¹を導出する(ステップSy__12)。ここで、補間画像I⁰は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャRef 0に含まれる画像であって、補間画像I¹は、カレントブロックに対して導出される、参照ピクチャRef 1に含まれる画像である。補間画像I⁰および補間画像I¹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I⁰および補間画像I¹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I⁰およびI¹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もよい。

[0608] また、インター予測部218は、補間画像I⁰および補間画像I¹から、カレントブロックの勾配画像(Ix⁰, Ix¹, Iy⁰, Iy¹)を導出する(ステップSy__13)。なお、水平方向の勾配画像は、(Ix⁰, Ix¹)であり、垂直方向の勾配画像は、(Iy⁰, Iy¹)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。

[0609] 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 ($I \times^0$, $I \times^1$, $I y^0$, $I y^1$) 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 (v_x , v_y) を導出する (ステップS_y__14)。一例として、サブブロックは、4×4画素のサブCUであってもよい。

[0610] 次に、インター予測部218は、オプティカルフロー (v_x , v_y) 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 (v_x , v_y) 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S_y__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S_y__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。

[0611] 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。

[0612] [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。

[0613] 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。

[0614] 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S_z__11)。

[0615] 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S_z__12)。この抽出は、図66Aに示すように、カレン

トピッ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）。

[0616] 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S_z__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。

[0617] [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。

[0618] [第1態様]

続いて、第１態様に係る符号化装置１００及び復号装置２００について説明する。

[0619] 符号化装置100は、idが複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間[id]を算出するために、複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ[id]を減算し、max idが最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 出力時間[id]を算出する。

re Buffer) 除去遅延 [i d] からCPB除去遅延 [max i d] 及びオフセット [i d] を減算することでDPB出力デルタ [i d] を算出し、オフセット [i d] をビットストリームに保存する。

[0620] また、復号装置200は、i dが複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB出力時間 [i d] を算出するためのオフセット [i d] をビットストリームから読み取り、DPB出力時間 [i d] を算出するために、複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ [i d] を減算し、max i dが最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB除去遅延 [i d] からCPB除去遅延 [max i d] 及びオフセット [i d] を減算することでDPB出力デルタ [i d] を算出する。

[0621] 以下、復号装置200について従来例と対比しながら説明する。

[0622] [従来の復号装置におけるHRDの内部構成]

動画像の符号化においてHRD (Hypothetical Reference Decoder) を使用すると、各ピクチャのCPB除去時間を計算できる。これは、ピクチャがCPBから削除されて復号される時間に対応する。この時間は、一部のシステムでは、DTS (Decoding Time Stamp) と呼ばれるものに対応し得る。HRDを使用すると、各ピクチャのDPB出力時間を計算することもできる。これは、通常は、表示されるピクチャが復号装置から出力される時間に対応する。この時間は、一部のシステムでは、PTS (Presentation Time Stamp) と呼ばれるものに対応し得る。

[0623] 動画像符号化ビットストリームは、テンポラルスケーラビリティを使用することができる。これにより、より上位のテンポラル識別子（以下、テンポラルIDともいう）を有するピクチャは、より下位のテンポラルIDを有するピクチャの復号に影響を与えることなく、ビットストリームから破棄され

得る。このテンポラルスケラビリティは、フレームレートのスケラビリティを使用するアプリケーションに使用されてもよい。例えば、 100 fr/s （フレーム毎秒）のビットストリームにおいて1フレームおきにフレーム（いわゆる、フレームピクチャ又はピクチャ）を破棄することにより、 100 fr/s のビットストリームは、 50 fr/s のみを有するバージョンのビットストリームも含む。破棄されたフレームは残りのフレームの復号に必要なため、復号装置は、 50 fr/s バージョンのビットストリームを問題なく復号することができる。しかしながら、上記のようにピクチャが破棄されることにより、個々のピクチャのCPB除去時間が復号されるビットストリームのバージョン（つまり、 100 fr/s バージョンか 50 fr/s バージョンか）に応じて変化する。

[0624] ここで、図5に示されるテンポラルスケラビリティの階層構造を参照しながらテンポラルサブレイヤーについて具体的に説明する。上述のように1フレームおきにピクチャを復号するバージョンとする場合、例えば図5に示されるテンポラルレイヤ0とテンポラルレイヤ1とを復号する必要がある。このように、復号に必要なとなる複数のテンポラルレイヤの集合をテンポラルサブレイヤーと呼ぶ。また、テンポラルサブレイヤーの識別子であるHtidは、復号に必要なとなる複数のテンポラルレイヤの最上位のテンポラルIDに対応する。

[0625] ビットストリームの異なるバージョンに対して異なるCPB除去時間のシグナリングを有効にするために、現在のVVC (Versatile Video Coding) ドラフト仕様に記載されているHRDは、ビットストリームに存在する各テンポラルサブレイヤーのCPB除去値をシグナリングする。そのため、算出されたCPB除去時間は、復号されるビットストリームのバージョンによって異なる。通常、個々のピクチャのCPB除去時間「CpbRemovalTime」は、ピクチャ「n」及び復号テンポラルサブレイヤー「Htid」について以下のように算出されてもよい。

[0626] $\text{CpbRemovalTime}[n][\text{Htid}] = \text{CpbRemova}$

$$I\ Time\ [firstPicInCurrBuffPeriod]\ [Ht\ id] + ClockTick * CpbRemovalDelayVal\ [n]\ [Ht\ id] \quad \cdots \text{式}(3)$$

[0627] ここで、ピクチャ「n」は、ピクチャインデックスnのピクチャであって、n番目のピクチャを意味する。

[0628] 上記式(3)中のCpbRemovalDelayValは、各ピクチャ「n」及び各復号テンポラルサブレイヤー「Ht id」に対して、ピクチャタイミングSEIメッセージ内に符号化されたシンタックス要素に基づいて算出される。また、上記式(3)中のClockTickは、SPS（シーケンスパラメータセット）又はVPS（ビデオパラメータセット）から読み取られたシンタックス要素に基づいて算出される（例えば、100fr/sビットストリームに対して、ClockTickは、0.01に等しくなる）。

[0629] しかしながら、ビットストリームの全てのバージョンに対して算出されるDPB出力時間のシーケンスは1つだけである。これは、復号されるビットストリームから一部のピクチャを削除した後でも、残りのピクチャを表示するタイミングを変更する理由がないからであると解される。ピクチャのDPB出力時間の間隔と、ピクチャの出力順序とは、実際には、復号されるテンポラルサブレイヤー（いわゆる、復号テンポラルサブレイヤー）から独立している。しかしながら、ピクチャのDPB出力時間は、当該ピクチャについて対応するCPB除去時間（CPB除去時間は、復号テンポラルサブレイヤー毎に異なる場合がある）に基づいて計算されるため、以下のように、デルタを式に追加する必要がある。

$$DpbOutputTime\ [n]\ [Ht\ id] = CpbRemovalTime\ [n]\ [Ht\ id] + ClockTick \times (picDpbOutputDelay\ [n] - picDpbOutputDelta\ [n]\ [Ht\ id]) \quad \cdots \text{式}(4)$$

[0631] 上記式(4)中のpicDpbOutputDelayは、各ピクチャに

対してピクチャタイミングSEIメッセージ内に符号化されている。ただし、picDpbOutputDelayは、全ての復号テンポラルサブレイヤーに対しては、1回のみ符号化される。言い換えると、picDpbOutputDelayは、複数のテンポラルサブレイヤーに対して共通に設けられる。

[0632] また、上記式(4)中のpicpbOutputDeltaは、ピクチャタイミングSEIメッセージ内に符号化された情報に基づいて以下のように算出される。

[0633]
$$\text{picDpbOutputDelta}[n][\text{Htid}] = \text{CpbRemovalDelayVal}[n][\text{Htid}] - \text{CpbRemovalDelayVal}[n][\text{MaxTid}] \quad \dots \text{式(5)}$$

[0634] 上記式(5)中のMaxTidは、ビットストリーム内に存在するテンポラルIDの最大値である。言い換えれば、MaxTidは、ビットストリーム内に存在する複数のテンポラルサブレイヤーのうち最上位のテンポラルサブレイヤーのテンポラルIDであり、最大のHtidとも解釈され得る。したがって、MaxTidは、ビットストリーム内の複数のテンポラルサブレイヤーの全体集合に対応する。

[0635] [従来の復号装置におけるHRDの内部構成の課題]

残念ながら、ピクチャのDpbOutputTimeを算出するための従前の式には、減算が含まれる。これは、DpbOutputTime[n][Hid]が常にCpbRemovalTime[n][Htid]以上であるという保証がないことを意味する。図97は、従来の復号装置におけるHRDの内部構成の一例を説明するための図である。なお、ピクチャタイプについて、「I」は、Iピクチャを表し、「P」は、Pピクチャを表し、「b」は、最上位テンポラルサブレイヤーのBピクチャを表し、「B」は、その他のテンポラルサブレイヤーのBピクチャを表す。なお、図97では、ピクチャ「n」は、出力順がn番目のピクチャを意味する。

[0636] 確かに、図97の例を見ると、DpbOutputTime[n][Ht

$id]$ が $CpbRemovalTime[n][Htid]$ より小さい場合がある。つまり、この場合、ピクチャが復号される前に当該ピクチャが出力されなければならないという逆転現象が起こっている。

[0637] 例えば、図97に示されるように、ビットストリームの3番目（つまり、テンポラルID=3）のピクチャであって、出力順（ n ）が2であり、復号テンポラルサブレイヤー（ $Htid$ ）が3であるピクチャのDPB出力時間は、以下のように算出される。まず、上記式（5）を用いると、DPB出力デルタ値が、 $n=2$ 、 $Htid=3$ 、 $MaxTid=4$ より、以下のように算出される。

[0638] $picDpbOutputDelta[2][3] = CpbRemovalDelayVal[2][3] - CpbRemovalDelayVal[2][4] = 8 - 4 = 4$... 式（5A）

[0639] なお、図97では、便宜上、初期のCPB除去遅延（ $InitialCpbRemovalTime$ ）に0が用いられおり、上記式（3）の $CpbRemovalTime[FirstPicInCurrBufferPeriod][Htid] = 0$ となる。したがって、図97の例では、上記式（3）は、下記式（3A）で表される。

[0640] $CpbRemovalTime[n][Htid] = ClockTick * CpbRemovalDelayVal[n][Htid]$... 式（3A）

[0641] この場合、上記式（4）は、上記式（3A）に基づいて、下記式（4A）で表される。

[0642] $DpbOutputTime[n][Htid] = ClockTick * (CpbRemovalDelayVal[n][Htid] + picDpbOutputDelay[n] - picDpbOutputDelta[n][Htid])$... 式（4A）

[0643] したがって、出力順（ n ）が2であり、復号テンポラルサブレイヤー（ $Htid$ ）が3であるピクチャのDPB出力時間は、上記式（4A）に基づい

て、以下のように算出される。

[0644]
$$DpbOutputTime[2][3] = ClockTick \times (CpbRemovalDelayVal[2][3] + picDpbOutputDelay[2] - picDpbOutputDelta[2][3])$$

[0645] 図97に示されるように、 $CpbRemovalDelayVal[2][3] = 8$ 、 $picDpbOutputDelay[2] = 2$ である。また、上記式(5A)より、 $picDpbOutputDelta[2][3] = 4$ である。したがって、求めるピクチャのDPB出力時間は、以下のとおりである。

[0646]
$$DpbOutputTime[2][3] = ClockTick \times (8 + 2 - 4) = ClockTick \times 6$$

[0647] このように、図97の例では、 $DpbOutputTime[2][3]$ が $CpbRemovalTime[2][3]$ より小さくなるという逆転現象が生じる。

[0648] そこで、本開示では、このような逆転現象が生じるピクチャにおいて、DPB出力時間がCPB除去時間以上となるようにDPB出力時間を設定する。

[0649] [本開示に係る復号装置におけるHRDの内部構成]

上述したように、従前は、DPB出力デルタ[id]がビットストリームに保存されず、且つ、算出で求められるCPB除去遅延[id]およびCPB除去遅延[maxid]を使ってDPB出力デルタ[id]を算出していた。しかしながら、一部のテンポラルサブレイヤーのピクチャを復号する場合に、DPB出力時間がCPB遅延時間（いわゆる、CPB除去時間）より先になることがあった。この逆転現象を解消するために、DPB出力デルタ[id]を調整しようにも、DPB出力遅延は前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通なのでテンポラルサブレイヤー毎の調整が不可能である。また、複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延を大きな値に設定すると、映像の遅延が生じる、及び、大きなバッファを必要とするという問

題があった。そこで、テンポラルサブレイヤー毎にオフセット $[id]$ を設けてDPB出力時間を調整可能にした。

[0650] 本開示は、各復号テンポラルサブレイヤーに対するオフセットの導入に関する。このDPB出力時間オフセットは、ビットストリーム内に存在する全てのテンポラルサブレイヤーを復号するために算出されたDPB出力時間のシーケンスをシフトする。これにより、全てのピクチャ及び復号テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力時間がCPB除去時間より短くなることはない。ピクチャ「 n 」及び復号テンポラルサブレイヤーのテンポラルID「 $Htid$ 」について、ピクチャのDPB出力時間の算出式（4'）は、以下のように修正される。

[0651]
$$DpbOutputTime[n][Htid] = CpbRemovalTime[n][Htid] + ClockTick \times (picDpbOutputDelay[n] - picDpbOutputDelta[n][Htid]) \quad \dots \text{式}(4')$$

[0652] 上記式（4'）中の $picDpbOutputDelay$ は、各ピクチャに対してピクチャタイミングSEIメッセージ内に符号化されている。また、上記式（4'）中の $picDpbOutputDelta$ は、ピクチャタイミングSEIメッセージ及びバッファリングピリオドSEIメッセージ内に符号化された情報に基づいて、以下のように算出される。

[0653]
$$picDpbOutputDelta[n][Htid] = CpbRemovalDelayVal[n][Htid] - CpbRemovalDelayVal[n][MaxTid] - dpb_output_tid_offset[Htid] \quad \dots \text{式}(5')$$

[0654] 上記式（5'）中の $MaxTid$ は、上記式（5）と同様に、ビットストリーム内に存在するテンポラルIDの最大値である。

[0655] 以下、上記式（5）と上記式（5'）とを参照しながら、従来の復号装置におけるHRDの内部構成と本開示の復号装置におけるHRDの内部構成との違いについて説明する。

[0656] 従来の復号装置では、ピクチャのCPB出力デルタ値「picDpbOutputDelta」は、ピクチャタイミングSEIメッセージ内に符号化された情報に基づいて算出されたが（式（5）参照）、本開示に係る復号装置では、ピクチャのDPB出力デルタ値は、ピクチャタイミングSEIメッセージ及びバッファリングピリオドSEIメッセージ内に符号化された情報に基づいて算出される（式（5'）参照）点で異なる。さらに、本開示では、ピクチャのDPB出力デルタ値は、オフセット値を用いて調整される。図98は、バッファリングピリオドSEIメッセージ内に符号化されている情報について説明するための図である。

[0657] 図98に示されるように、新しいシンタックス要素dpb__output__tid__offset[Htid]は、ゼロに等しいと推定されるビットストリーム内の最上位テンポラルサブレイヤーMaxTidを除く各復号テンポラルサブレイヤーについて、バッファリングピリオドSEIメッセージ内に符号化されている。例えば、図98に示されるように、シンタックス要素sublayer__dpb__output__offsets__present__flagは、dpb__output__tid__offsetの値を含むシーケンスの存在を示す。sublayer__dpb__output__offsets__present__flagが1に等しい場合、dpb__output__tid__offset[i]の値は、0からbp__max__sublayers__minus1-1までのテンポラルIDを持つ復号テンポラルサブレイヤー「i」ごとに符号化される。ビットストリーム内に存在する最上位テンポラルサブレイヤー（つまり、テンポラルIDがbp__max__sublayers__minus1に等しいテンポラルサブレイヤー）のオフセットは常にゼロであるため、dpb__output__tid__offsetに信号を送る必要はない。

[0658] [本開示で導入されるオフセット]

続いて、本開示で導入するオフセットについてより具体的に説明する。図99は、本開示の復号装置におけるHRDの内部構成の一例を説明するため

の図である。なお、図99でも、図97と同様に、ピクチャ「n」は、出力順がn番目のピクチャを意味する。

[0659] 図97の例で説明したピクチャのDPB出力時間の逆転現象を解消するために、本開示では、上記のオフセットを導入した。例えば、本開示では、ビットストリームの3番目（つまり、テンポラルID=3）のピクチャであって、出力順（n）が2であり、復号テンポラルサブレイヤー（Htid）が3であるピクチャのDPB出力時間の調整において、以下のようにシフト値を設定してもよい。

[0660] 具体的には、`d p b _ o u t p u t _ t i d _ o f f s e t [ 3 ]`を2に等しく、かつ、`d p b _ o u t p u t _ t i d _ o f f s e t [ 2 ]`を4に等しく、かつ、`d p b _ o u t p u t _ t i d _ o f f s e t [ 1 ]`を4に等しく設定する。これにより、図97の例で説明した逆転現象は、図99に示されるように解消される。DPB出力時間は、テンポラルIDが`b p _ m a x _ s u b l a y e r s _ m i n u s 1`よりも低い各復号テンポラルサブレイヤーに対して`d p b _ o u t p u t _ t i d _ o f f s e t`だけシフトされる。そのため、本開示では、DPB出力時間がCPB除去時間よりも短いピクチャは存在しない、つまり、上述の逆転現象が起こらない。

[0661] 本開示では、例えば、図99に示されるように、ビットストリームの3番目のピクチャ（つまり、テンポラルID=3）であって、出力順（n）が2であり、復号テンポラルサブレイヤー（Htid）が3であるピクチャのDPB出力時間は、以下のように算出される。まず、上記式（5'）を用いると、DPB出力デルタ値が、 $n=2$ 、 $H t i d=3$ 、 $M a x T i d=4$ より、以下のように算出される。

[0662]
$$p i c D p b O u t p u t D e l t a [2] [3] = C p b R e m o v a l D e l a y V a l [2] [3] - C p b R e m o v a l D e l a y V a l [2] [4] - d p b _ o u t p u t _ t i d _ o f f s e t [3] = 8 - 4 - 2 = 2 \quad \dots (5A')$$

[0663] なお、図99では、便宜上、初期のCPB除去遅延（`I n i t i a l C p`

bRemovalTime)に0が用いられおり、上記式(3)のCpbRemovalTime[FirstPicInCurrBufferPeriod][Htid]=0となる。したがって、図99の例では、上記式(3)は、上記式(3A)で表される。この場合、上記式(4)は、上記式(3A)に基づいて、上記式(4A)で表される。

[0664] したがって、出力順(n)が2であり、復号テンポラルサブレイヤー(Htid)が3であるピクチャのDPB出力時間は、上記式(4A)に基づいて、以下のように算出される。

[0665]
$$DpbOutputTime[2][3] = ClockTick \times (CpbRemovalDelayVal[2][3] + picDpbOutputDelay[2] - picDpbOutputDelta[2][3])$$

[0666] 図99に示されるように、CpbRemovalDelayVal[2][3]=8、picDpbOutputDelay[2]=2である。

[0667] また、上記式(5')より、また、上記式(5A')より、picDpbOutputDelta[2][3]=2である。したがって、求めるピクチャのDPB出力時間は、以下のとおりである。

[0668]
$$DpbOutputTime[2][3] = ClockTick \times (8 + 2 - 2) = ClockTick \times 8$$

[0669] このように、本開示では、図99に示されるように、DpbOutputTime[2][3]がCpbRemovalTime[2][3]以上となり、上記のような逆転現象が生じるピクチャは存在しない。

[0670] なお、ビットストリーム内に存在する最上位テンポラルサブレイヤーのDPB出力デルタ値は、算出する必要はない。最上位テンポラルサブレイヤーのDPB出力時間は、DPB出力デルタ値を用いることなくCPB除去時間およびDPB出力遅延を用いて算出され得る。

[0671] [復号装置におけるピクチャのDPB出力時間の調整処理の例]

続いて、復号装置における各ピクチャのDPB出力時間の調整処理についてより具体的に説明する。図100は、復号装置における各ピクチャのDP

B出力時間の調整処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、当該処理への入力として与えられるH t i d以下のテンポラルIDを有する全てのテンポラルサブレイヤーを復号することにより得られるビットストリームの1つのテンポラルバージョンの全てのピクチャに対するCPB除去時間及びDPB出力時間のシーケンスを算出する例を説明する。なお、図100では、ピクチャ「n」は、符号化順がn番目のピクチャを意味する。

[0672] まず、復号装置は、ピクチャインデックスnを0に設定する（ステップS101）。ビットストリームの最初の（言い換えると、先頭の）ピクチャにおいて、HRDを初期化できるように、関連するバッファリングピリオドSEIメッセージ（より詳細には、バッファリングピリオドSEIメッセージ内に符号化された情報）が用いられる。

[0673] 続いて、復号装置は、上記のバッファリングピリオドSEIメッセージから情報を読み取る（ステップS102）。このとき、復号装置は、例えば、復号テンポラルサブレイヤー「H t i d」に対するCPBイニシャル除去遅延に関する情報「i n i t i a l _ _ c p b _ _ r e m o v a l _ _ d e l a y [H t i d]」、本開示において導入された復号テンポラルサブレイヤー「H t i d」に対するDPB出力時間オフセットに関する情報「d p b _ _ o u t p u t _ _ t i d _ _ o f f s e t [H t i d]」、及び、図100において変数Max T i dの値の設定に使用される、ビットストリーム内に存在する全てのテンポラルサブレイヤー（最大テンポラルサブレイヤーともいう）のインデックスに関する情報「b p _ _ m a x _ _ s u b l a y e r s _ _ m i n u s 1」を読み取る。

[0674] 続いて、復号装置は、ステップS102で読み取ったMax T i dの値をビットストリーム内に存在する最大テンポラルサブレイヤーのインデックスに設定する（ステップS103）。

[0675] 続いて、ピクチャのループ処理が行われる。

[0676] ループ処理では、まず、復号装置は、各ピクチャについて、関連するピクチャタイミングSEIメッセージから情報を読み取る（ステップS104）

。このとき、復号装置は、例えば、復号テンポラルサブレイヤー「H t i d」のC P B除去遅延に関する情報「c p b__r e m o v a l__d e l a y__m i n u s 1 [H t i d]」、及び、ビットストリーム内に存在する全てのテンポラルサブレイヤー「M a x T i d」のC P B除去遅延に関する情報「c p b__r e m o v a l__d e l a y__m i n u s 1 [M a x T i d]」、並びに、D P B出力遅延に関する情報「d p b__o u t p u t__d e l a y」を読み取る。このD P B出力遅延に関する情報は、全ての復号テンポラルサブレイヤーに対して同じ、つまり、共通である。

[0677] 続いて、復号装置は、ピクチャnがビットストリームの最初のピクチャであるか否かを判定する。具体的には、復号装置は、処理対象ピクチャのピクチャインデックスnがゼロであるか否かをチェックすることにより、H R Dを初期化するピクチャを特定する。例えば、復号装置は、ピクチャnがビットストリームの最初のピクチャである場合、つまり、ピクチャインデックスnがゼロである場合（ステップS 1 0 5でY e s）、バッファリングピリオドS E Iメッセージから読み取られたイニシャルC P B除去遅延を使用して、ピクチャnのC P B除去時間を算出する（ステップS 1 0 6）。具体的には、ピクチャnのC P B除去時間は、下記式にて算出される。

[0678]
$$C p b R e m o v a l T i m e [0] = i n i t i a l_c p b_r e m o v a l_d e l a y [H t i d] / 90000$$

[0679] 一方、復号装置は、ピクチャnがビットストリームの最初のピクチャでない場合、つまり、ピクチャインデックスnがゼロではない場合（ステップS 1 0 5でN o）、ピクチャタイミングS E Iメッセージから読みとられた復号テンポラルサブレイヤー「H t i d」に対するC P B除去遅延にC l o c k T i c kを掛けて、さらに、最初のピクチャのC P B除去時間を加えることにより、ピクチャnのC P B除去時間を算出する（ステップS 1 0 7）。C l o c k T i c kの値は、シーケンスパラメータセット又はビデオパラメータセット内に符号化された情報により決定される。具体的には、ピクチャnのC P B除去時間は、下記式にて算出される。

[0680] $CpbRemovalTime[n] = CpbRemovalTime[0] + ClockTick \times (cpb_removal_delay_minus1[Htid] + 1)$

[0681] 続いて、復号装置は、ピクチャ n のDPB出力時間を算出する（ステップS108～ステップS109）。

[0682] まず、復号装置は、ピクチャ n の出力デルタ値を算出する（ステップS108）。ピクチャ n の出力デルタ値は、変数 $picDpbOutputDelta$ の値である。出力デルタ値は、復号テンポラルサブレイヤー「 $Htid$ 」に対して新しく導入されたシンタックス要素「 $dpb_output_tid_offset[Htid]$ 」を、ピクチャタイミングSEIメッセージから読み取られたテンポラルサブレイヤー「 $Htid$ 」及び最大テンポラルサブレイヤー「 $MaxTid$ 」のCPB除去遅延の差分から差し引くことにより算出される。具体的には、ピクチャ n の出力デルタ値は、下記式にて算出される。

[0683] $picDpbOutputDelta[n] = cpb_removal_delay_minus1[Htid] - cpb_removal_delay_minus1[MaxTid] - dpb_output_tid_offset[Htid]$

[0684] なお、 $Htid$ が $MaxTid$ に等しい特定のケースでは、 $dpb_output_tid_offset[MaxTid]$ は信号化されないが、ゼロであると推測されるため、 $picDpbOutputDelta$ の値はゼロに等しくなる。

[0685] 続いて、復号装置は、ピクチャ n のDPB出力時間を算出する（ステップS109）。例えば、ピクチャ n のDPB出力時間は、ピクチャタイミングSEIメッセージから読み取られたDPB出力遅延と、先に算出された変数 $picDpbOutputDelta$ に $ClockTick$ を掛けた値（具体的には、ステップS108で算出された値）との差分に、先に算出されたピクチャ n のCPB除去時間（具体的には、ステップS107で算出された

C P B 除去時間) を加算することによって算出される。具体的には、ピクチャ n の D P B 出力時間は、下記式にて算出される。

[0686]
$$DpbOutputTime[n] = CpbRemovalTime[n] + ClockTick \times (dpb_output_delay - picDpbOutputDelta[n])$$

[0687] 続いて、復号装置は、ビットストリーム内にピクチャ n 以外に別のピクチャが存在するか否かを判定し (ステップ S 1 1 0)、ビットストリーム内に別のピクチャがある場合 (Y e s)、ピクチャインデックス n に 1 を加算する (ステップ S 1 1 1)。そして、ピクチャインデックス n のピクチャに関連するピクチャタイミング S E I メッセージから情報を読み取る処理 (ステップ S 1 0 4 の処理) にループバックする。

[0688] 一方、復号装置は、ビットストリーム内に別のピクチャない場合 (ステップ S 1 1 0 で N o)、C P B 除去時間及び D P B 出力時間のシーケンスを出力して当該処理を終了する。

[0689] なお、図 1 0 0 を用いて説明した処理は、符号化装置において規格に準拠したストリームを生成するために行う H R D 動作のシミュレーション処理においても、同様の処理が適用されてもよい。

[0690] [第 1 態様の効果]

第 1 態様に係る構成では、より適切な D P B 出力時間がビットストリームの全てのテンポラルバージョンに対して算出できる。これは、トリックプレイ操作に非常に役立つ場合がある。これにより、例えば、ビットストリームの最下位テンポラルサブレイヤーのみ復号される場合に、当該最下位テンポラルサブレイヤーに含まれる各ピクチャが適切な時間に出力されることが可能となる。なお、復号装置 2 0 0 における上記の D P B 出力時間算出処理は、符号化装置 1 0 0 の H R D においても同様に実行されてもよい。また、本態様で説明した構成要素の全てが必ずしも必要であるとは限らず、第 1 態様の構成要素の一部のみが含まれてもよい。

[0691] なお、符号化装置 1 0 0 は、各テンポラルサブレイヤーにおける全てのピ

クチャについて、D P B出力時間がC P B遅延時間以降になるように、オフセット値を決定しビットストリームに書き込む。これにより、復号装置200は、ビットストリームから読み取られたオフセット値を用いて、D P B出力時間がC P B遅延時間以降になるように、D P B出力時間を決定することができる。

[0692] 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。

[0693] [第1態様の変形例]

本開示において新しく導入されたオフセット「`d p b__o u t p u t__t i d__o f f s e t`」の名称は変更されてもよい。また、新しく導入されたオフセットの目的は、復号テンポラルサブレイヤーに依存する量だけD P B出力時間のシーケンスをシフトすることであるため、オフセットから減算するのではなく、上記式(4')で説明したD P B出力時間の方程式に加えることは、上記式(5')のような`p i c D p b O u t p u t D e l t a`の算出式からオフセットを差し引くことと数学的に同等である。

[0694] なお、オフセットに関する情報「`d p b__o u t p u t__t i d__o f f s e t`」は、例えば、ピクチャタイミングS E Iメッセージなど、異なるシンタックス構造に符号化されてもよい。

[0695] [処理の代表例]

上記に示された符号化装置100及び復号装置200の処理の代表例を以下に示す。

[0696] 図101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。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。

[0697] 例えば、符号化装置100の回路は、 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 $[i d]$ を算出する(S201)。ステップS201では、符号化装置100の回路は、複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ $[i d]$ を減算し、 $max i d$ が最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 $[i d]$ からCPB除去遅延 $[max i d]$ 及びオフセット $[i d]$ を減算することでDPB出力デルタ $[i d]$ を算出する。

[0698] 次に、符号化装置100の回路は、オフセット $[i d]$ をビットストリームに保存する(S202)。

[0699] これにより、符号化装置100は、DPB出力時間の算出において、CPB除去時間に加算される時間を算出するためのDPB出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、符号化装置100は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整されたDPB出力デルタ値に従って、DPB出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、符号化装置100は、テンポラルサブレイヤー毎にDPB出力時間を調整することができる可能性がある。その結果、符号化装置100は、DPB出力時間がCPB除去時間より先にならないように(つまり、前の時間にならないように)調整することが可能となるため、ピクチャが復号される前に出力されなければならないという逆転現象を解消することができる。

[0700] なお、ステップS202において、例えば、CPB除去遅延 $[i d]$ およ

びC P B除去遅延 [max id] は、ビットストリームに保存されなくてもよい。これにより、符号化装置100は、D P B出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができるため、これらのC P B除去遅延をD P B出力デルタ値の調整のためにビットストリームに保存する必要がなく、符号量を低減することができる。

[0701] 例えば、符号化装置100の回路は、オフセット [id] の減算によって、D P B出力遅延 [max id] 以下である値をD P B出力デルタ [id] として算出してもよい。

[0702] これにより、符号化装置100は、D P B出力遅延からD P B出力デルタ値を減算することで算出される時間が負になることを抑制することができる可能性がある。したがって、符号化装置100は、C P B除去時間よりも前の時間がD P B出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。

[0703] 例えば、複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、復号装置200が選択可能なテンポラルサブレイヤーであってもよい。

[0704] これにより、符号化装置100は、復号装置200が選択可能なテンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をビットストリームへ書き込むことができる可能性がある。そして、符号化装置100は、復号装置200が選択可能なテンポラルサブレイヤー以下の下位テンポラルサブレイヤーについて、D P B出力時間を調整することができる可能性がある。

[0705] 例えば、符号化装置100の回路は、オフセット [id] をビットストリームにおけるバッファリングピリオドSEIメッセージへ書き込んでもよい。

[0706] これにより、符号化装置100は、バッファリング期間に関する他のパラメータと共にオフセット値を書き込むことができる可能性がある。また、バッファリングピリオドSEIメッセージには、複数のピクチャに対する共通のパラメータが定められ得る。したがって、符号化装置100は、複数のピクチャに対する共通のパラメータとしてオフセット値を書き込むことができ

る可能性がある。

[0707] 例えば、符号化装置100の回路は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット $[maxid]$ をビットストリームへ書き込まずに、オフセット $[maxid]$ をゼロと推定してもよい。

[0708] これにより、符号化装置100は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値の書き込みを省略することができる可能性がある。したがって、符号化装置100は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。また、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力時間は調整されなくてもよい。したがって、符号化装置100は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をゼロと推定することで、下位テンポラルサブレイヤーと同様の処理に従って、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力時間を算出することができる可能性がある。

[0709] 例えば、符号化装置100の回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力デルタ $[id]$ を用いずに、DPB出力遅延 $[maxid]$ から算出される時間を前記CPB除去時間 $[maxid]$ に加算することにより、DPB出力時間 $[maxid]$ を算出してもよい。

[0710] これにより、符号化装置100は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力時間を簡便に算出することができる可能性がある。

[0711] 例えば、符号化装置100の回路は、下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対するDPB出力時間 $[id]$ がCPB除去時間 $[id]$ 以降であるという条件を満たすDPB出力時間 $[id]$ を算出するためのオフセット $[id]$ をビットストリームへ書き込んでもよい。

[0712] これにより、符号化装置100は、CPB除去時間以降の時間をDPB出力時間として算出することができる可能性がある。そして、符号化装置100は、CPB除去時間よりも前の時間がDPB出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。

[0713] 例えば、符号化装置100の回路は、オフセット $[id]$ が存在するか否

かを示すフラグをビットストリームへ書き込み、オフセット [i d] が存在することをフラグが示す場合、下位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット [i d] をビットストリームへ書き込んでもよい。

[0714] これにより、符号化装置 100 は、オフセット値をビットストリームへ書き込むか否かを制御することができる可能性がある。したがって、符号化装置 100 は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。

[0715] 例えば、オフセット [i d] は、複数のピクチャから第 1 ピクチャが最上位のテンポラルサブレイヤーとして抽出される際に第 1 ピクチャに割り当てられる D P B 出力時間 [m a x i d] と、複数の符号化対象ピクチャから第 1 ピクチャが下位テンポラルサブレイヤーとして抽出される際に第 1 ピクチャに割り当てられる D P B 出力時間 [i d] との差分である。

[0716] これにより、符号化装置 100 は、上記の逆転現象を解消するためにテンポラルサブレイヤー毎に必要な最低限のオフセット値を用いることができるため、テンポラルサブレイヤー毎に適切な D P B 出力時間を算出することができる。

[0717] 図 102 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 b 1 及びメモリ b 2 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。

[0718] 例えば、復号装置 200 の回路は、i d が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャの D P B (D e c o d e d P i c t u r e B u f f e r) 出力時間 [i d] を算出するためのオフセット [i d] をビットストリームから読み取り (S 301)、D P B 出力時間 [i d] を算出する (S 302)。ステップ S 302 では、復号装置 200 の回路は、複数のテンポラルサブレイヤーに共通の D P B 出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられる D P B 出力デルタ [i

d] を減算し、max id が最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [id] から CPB 除去遅延 [max id] 及びオフセット [id] を減算することで DPB 出力デルタ [id] を算出する。

[0719] これにより、復号装置 200 は、DPB 出力時間の算出において、CPB 除去時間に加算される時間を算出するための DPB 出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができる可能性がある。そして、復号装置 200 は、テンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整された DPB 出力デルタ値に従って、DPB 出力時間を調整することができる可能性がある。したがって、復号装置 200 は、テンポラルサブレイヤー毎に DPB 出力時間を調整することができる可能性がある。その結果、復号装置 200 は、DPB 出力時間が CPB 除去時間より先にならないように（つまり、前の時間にならないように）調整することが可能となるため、ピクチャが復号される前に出力されなければならないという逆転現象を解消することができる。

[0720] なお、ステップ S301 において、例えば、CPB 除去遅延 [id] および前記 CPB 除去遅延 [max id] は、ビットストリームから読み取られなくてもよい。これにより、復号装置 200 は、DPB 出力デルタ値をテンポラルサブレイヤー毎のオフセット値で調整することができるため、これらの CPB 除去遅延を DPB 出力デルタ値の調整のためにビットストリームから読み取る必要がなく、処理量を低減することができる。

[0721] 例えば、復号装置 200 の回路は、オフセット [id] の減算によって、DPB 出力遅延 [max id] 以下である値を DPB 出力デルタ [id] として算出してもよい。

[0722] これにより、復号装置 200 は、DPB 出力遅延から DPB 出力デルタ値を減算することで算出される時間が負になることを抑制することができる可能性がある。したがって、復号装置 200 は、CPB 除去時間よりも前の時間が DPB 出力時間として算出されることを抑制することができる可能性が

ある。

[0723] 例えば、複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、復号装置 200 が選択可能なテンポラルサブレイヤーであってもよい。

[0724] これにより、復号装置 200 は、復号装置 200 が選択可能なテンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をビットストリームから読み取ることができる可能性がある。そして、復号装置 200 は、復号装置 200 が選択可能なテンポラルサブレイヤー以下の下位テンポラルサブレイヤーについて、DPB 出力時間を調整することができる可能性がある。

[0725] 例えば、復号装置 200 の回路は、オフセット [i d] をビットストリームにおけるバッファリングピリオド S E I メッセージ内から読み取ってもよい。

[0726] これにより、復号装置 200 は、バッファリング期間に関する他のパラメータと共にオフセット値を読み取ることができる可能性がある。また、バッファリングピリオド S E I メッセージには、複数のピクチャに対する共通のパラメータが定められ得る。したがって、復号装置 200 は、複数のピクチャに対する共通のパラメータとしてオフセット値を読み取ることができる可能性がある。

[0727] 例えば、復号装置 200 の回路は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット [max i d] を前記ビットストリームから読み取らずに、前記オフセット [max i d] をゼロと推定してもよい。

[0728] これにより、復号装置 200 は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値の読み取りを省略することができる可能性がある。したがって、復号装置 200 は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。また、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB 出力時間は調整されなくてもよい。したがって、復号装置 200 は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット値をゼロと推定することで、下位テンポラルサブレイヤーと同様の処理に従って、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB 出力時間を算出することができる可能性がある。

- [0729] 例えば、復号装置200の回路は、最上位テンポラルサブレイヤーについて、DPB出力デルタ $[i_d]$ を用いずに、DPB出力遅延 $[max_i d]$ から算出される時間をCPB除去時間 $[max_i d]$ に加算することにより、前記DPB出力時間 $[max_i d]$ を算出してもよい。
- [0730] これにより、復号装置200は、最上位テンポラルサブレイヤーについてDPB出力時間を簡便に算出することができる可能性がある。したがって、復号装置200は、処理量を削減することができる可能性がある。
- [0731] 例えば、復号装置200の回路は、下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対するDPB出力時間 $[i_d]$ がCPB除去時間 $[i_d]$ 以降であるという条件を満たすDPB出力時間 $[i_d]$ を算出するためのオフセット $[i_d]$ をビットストリームから読み取ってもよい。
- [0732] これにより、復号装置200は、CPB除去時間以降の時間をDPB出力時間として算出することができる可能性がある。そして、復号装置200は、CPB除去時間よりも前の時間がDPB出力時間として算出されることを抑制することができる可能性がある。
- [0733] 例えば、復号装置200の回路は、オフセット $[i_d]$ が存在するか否かを示すフラグをビットストリームから読み取り、オフセット $[i_d]$ が存在することをフラグが示す場合、下位テンポラルサブレイヤーについて、オフセット $[i_d]$ をビットストリームから読み取ってもよい。
- [0734] これにより、復号装置200は、オフセット値をビットストリームから読み取るか否かを制御することができる可能性がある。したがって、復号装置200は、符号量の削減に貢献することができる可能性がある。
- [0735] 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。
- [0736] 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。

[0737] 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。

[0738] 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。

[0739] 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。

[0740] また、ビットストリーム保存装置、ビットストリーム送信装置、ビットストリーム保存方法、ビットストリーム送信方法、ビットストリームを保存又は送信するための指令を含むコンピュータプログラム、及び、当該プログラムを格納するコンピュータが読み取り可能な非一時的記憶媒体で実施されてもよい。

[0741] 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。

[0742] 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。

[0743] [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 processing 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。

[0744] 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。

[0745] 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。

[0746] 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。

[0747] [使用例]

図103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。

[0748] 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。

[0749] 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を介さずに直接飛行機ex117と接続されてもよい。

[0750] 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 Handy

phone System) 等である。

[0751] 家電 e x 1 1 4 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。

[0752] コンテンツ供給システム e x 1 0 0 では、撮影機能を有する端末が基地局 e x 1 0 6 等を通じてストリーミングサーバ e x 1 0 3 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 e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、及び飛行機 e x 1 1 7 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 e x 1 0 3 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。

[0753] 一方、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 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 e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、又は飛行機 e x 1 1 7 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。

[0754] [分散処理]

また、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 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 e x 1 0 3 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。

[0755] 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。

[0756] 他の例として、カメラ $e \times 113$ 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。

[0757] 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。

[0758] 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。

[0759] 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。

[0760] 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。

[0761] [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。

[0762] 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。

[0763] 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に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。

[0764] 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。

[0765] 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、R G B 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R G B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。

[0766] 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。

[0767] 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。

[0768] [Webページの最適化]

図104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105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104及び図105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。

[0769] 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にスクロール可能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。

[0770] [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、これらに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。

[0771] 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 $e \times 106$ ~ $e \times 110$ 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。

[0772] コンテンツ供給システム $e \times 100$ 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。

[0773] [個人コンテンツの配信]

また、コンテンツ供給システム $e \times 100$ 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。

[0774] 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。

[0775] 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。

[0776] 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。

[0777] [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L S I e

ex 500において処理される。LSI (large scale integration circuitry) ex 500 (図103参照)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ex 111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ex 115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ex 115が有するLSI ex 500で符号化処理されたデータである。

[0778] なお、LSI ex 500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。

[0779] また、インターネットex 101を介したコンテンツ供給システムex 100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ex 100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。

[0780] [ハードウェア構成]

図106は、図103に示されたスマートフォンex 115のさらに詳細を示す図である。また、図107は、スマートフォンex 115の構成例を

示す図である。スマートフォン e x 1 1 5 は、基地局 e x 1 1 0 との間で電波を送受信するためのアンテナ e x 4 5 0 と、映像及び静止画を撮ることが可能なカメラ部 e x 4 6 5 と、カメラ部 e x 4 6 5 で撮像した映像、及びアンテナ e x 4 5 0 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 e x 4 5 8 とを備える。スマートフォン e x 1 1 5 は、さらに、タッチパネル等である操作部 e x 4 6 6 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 e x 4 5 7 と、音声を入力するためのマイク等である音声入力部 e x 4 5 6 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 e x 4 6 7 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 S I M e x 4 6 8 とのインタフェース部であるスロット部 e x 4 6 4 とを備える。なお、メモリ部 e x 4 6 7 の代わりに外付けメモリが用いられてもよい。

[0781] 表示部 e x 4 5 8 及び操作部 e x 4 6 6 等を統括的に制御する主制御部 e x 4 6 0 と、電源回路部 e x 4 6 1、操作入力制御部 e x 4 6 2、映像信号処理部 e x 4 5 5、カメラインタフェース部 e x 4 6 3、ディスプレイ制御部 e x 4 5 9、変調／復調部 e x 4 5 2、多重／分離部 e x 4 5 3、音声信号処理部 e x 4 5 4、スロット部 e x 4 6 4、及びメモリ部 e x 4 6 7 とが同期バス e x 4 7 0 を介して接続されている。

[0782] 電源回路部 e x 4 6 1 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 e x 1 1 5 を動作可能な状態に起動し、バッテリーパックから各部に対して電力を供給する。

[0783] スマートフォン e x 1 1 5 は、CPU、ROM 及び RAM 等を有する主制御部 e x 4 6 0 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 e x 4 5 6 で収音した音声信号を音声信号処理部 e x 4 5 4 でデジタル音声信号に変換し、変調／復調部 e x 4 5 2 でスペクトラム拡散処理を施し、送信／受信部 e x 4 5 1 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 e x 4 5 0 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 e x 4 5 2 でスペクトラム逆拡散処理し、音声信号処理部 e x 4 5 4 でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 e x 4 5 7 から出力する。データ通信モード時は、本体部の操作部 e x 4 6 6 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 e x 4 6 2 を介して主制御部 e x 4 6 0 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 e x 4 5 5 は、メモリ部 e x 4 6 7 に保存されている映像信号又はカメラ部 e x 4 6 5 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 e x 4 5 3 に送出する。音声信号処理部 e x 4 5 4 は、映像又は静止画をカメラ部 e x 4 6 5 で撮像中に音声入力部 e x 4 5 6 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 e x 4 5 3 に送出する。多重／分離部 e x 4 5 3 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） e x 4 5 2、及び送信／受信部 e x 4 5 1 で変調処理及び変換処理を施してアンテナ e x 4 5 0 を介して送信する。

[0784] 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 e x 4 5 0 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 e x 4 5 3 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 e x 4 7 0 を介して符号化された映像データを映像信号処理部 e x 4 5 5 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 e x 4 5 4 に供給する。映像信号処理部 e x 4 5 5 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 e x 4 5 9 を介して表示部 e x 4 5 8 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 e x 4 5 4 は、音声信号を復号

し、音声出力部 e x 4 5 7 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。

[0785] またここではスマートフォン e x 1 1 5 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。

[0786] なお、CPUを含む主制御部 e x 4 6 0 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

[0787] 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

- [0788] 1 0 0 符号化装置
- 1 0 2 分割部
- 1 0 2 a ブロック分割決定部
- 1 0 4 減算部
- 1 0 6 変換部
- 1 0 8 量子化部
- 1 0 8 a 差分量子化パラメータ生成部
- 1 0 8 b、2 0 4 b 予測量子化パラメータ生成部
- 1 0 8 c、2 0 4 a 量子化パラメータ生成部
- 1 0 8 d、2 0 4 d 量子化パラメータ記憶部
- 1 0 8 e 量子化処理部
- 1 1 0 エントロピー符号化部
- 1 1 0 a 二値化部
- 1 1 0 b、2 0 2 b コンテキスト制御部
- 1 1 0 c 二値算術符号化部
- 1 1 2、2 0 4 逆量子化部
- 1 1 4、2 0 6 逆変換部
- 1 1 6、2 0 8 加算部
- 1 1 8、2 1 0 ブロックメモリ
- 1 2 0、2 1 2 ループフィルタ部
- 1 2 0 a、2 1 2 a デブロッキング・フィルタ処理部
- 1 2 0 b、2 1 2 b S A O処理部
- 1 2 0 c、2 1 2 c A L F処理部
- 1 2 2、2 1 4 フレームメモリ
- 1 2 4、2 1 6 イントラ予測部
- 1 2 6、2 1 8 インター予測部
- 1 2 6 a、a 2、b 2 メモリ
- 1 2 6 b 補間画像導出部

1 2 6 c 勾配画像導出部
1 2 6 d オプティカルフロー導出部
1 2 6 e 補正值導出部
1 2 6 f 予測画像補正部
1 2 8、2 2 0 予測制御部
1 3 0、2 2 2 予測パラメータ生成部
2 0 0 復号装置
2 0 2 エントロピー復号部
2 0 2 a 二値算術復号部
2 0 2 c 多値化部
2 0 4 e 逆量子化処理部
2 2 4 分割決定部
1 2 0 1 境界判定部
1 2 0 2、1 2 0 4、1 2 0 6 スイッチ
1 2 0 3 フィルタ判定部
1 2 0 5 フィルタ処理部
1 2 0 7 フィルタ特性決定部
1 2 0 8 処理判定部
a 1、b 1 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、
 $i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 $[i d]$ を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ $[i d]$ を減算し、
 $max\ i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 $[i d]$ からCPB除去遅延 $[max\ i d]$ 及びオフセット $[i d]$ を減算することで前記DPB出力デルタ $[i d]$ を算出し、
 前記オフセット $[i d]$ をビットストリームに保存する
 符号化装置。
- [請求項2] 前記CPB除去遅延 $[i d]$ 及び前記CPB除去遅延 $[max\ i d]$ は、前記ビットストリームに保存されない
 請求項1に記載の符号化装置。
- [請求項3] 前記回路は、前記オフセット $[i d]$ の減算によって、前記DPB出力遅延 $[max\ i d]$ 以下である値を前記DPB出力デルタ $[i d]$ として算出する
 請求項1又は2に記載の符号化装置。
- [請求項4] 前記複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーである
 請求項1又は2に記載の符号化装置。
- [請求項5] 前記回路は、前記オフセット $[i d]$ を前記ビットストリームにお

けるバッファリングピリオドSEIメッセージへ書き込む

請求項1～4のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項6] 前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット[m a x i d]を前記ビットストリームへ書き込まずに、前記オフセット[m a x i d]をゼロと推定する

請求項1～5のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項7] 前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記DPB出力デルタ[i d]を用いずに、前記DPB出力遅延[m a x i d]から算出される時間を前記CPB除去時間[m a x i d]に加算することにより、前記DPB出力時間[m a x i d]を算出する

請求項1～6のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項8] 前記回路は、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対する前記DPB出力時間[i d]が前記CPB除去時間[i d]以降であるという条件を満たす前記DPB出力時間[i d]を算出するための前記オフセット[i d]を前記ビットストリームへ書き込む

請求項1～7のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項9] 前記回路は、
前記オフセット[i d]が存在するか否かを示すフラグを前記ビットストリームへ書き込み、

前記オフセット[i d]が存在することを前記フラグが示す場合、
前記下位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット[i d]を前記ビットストリームへ書き込む

請求項1～8のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項10] 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、
i dが複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラル

サブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 [i d] を算出するためのオフセット [i d] を算出し、

前記オフセット [i d] をビットストリームに保存し、

前記オフセット [i d] は、max i dが前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記DPB出力時間 [i d] を算出するために、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 [i d] からCPB除去遅延 [max i d] 及び前記オフセット [i d] を減算することでDPB出力デルタ [i d] を算出するための値であり、

前記DPB出力デルタ [i d] は、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延から前記DPB出力デルタ [i d] を減算することで前記DPB出力時間 [i d] を算出するための値である符号化装置。

[請求項11] 前記CPB除去遅延 [i d] 及び前記CPB除去遅延 [max i d] は、前記ビットストリームに保存されない

請求項10に記載の符号化装置。

[請求項12] 前記オフセット [i d] は、複数のピクチャから第1ピクチャが前記最上位のテンポラルサブレイヤーとして抽出される際に前記第1ピクチャに割り当てられるDPB出力時間 [max i d] と、前記複数の符号化対象ピクチャから前記第1ピクチャが前記下位テンポラルサブレイヤーとして抽出される際に割り当てられるDPB出力時間 [i d] との差分である

請求項1～11のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項13] 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、

$i d$ が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのDPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 $[i d]$ を算出するためのオフセット $[i d]$ をビットストリームから読み取り、

前記DPB出力時間 $[i d]$ を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のDPB出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるDPB出力デルタ $[i d]$ を減算し、

$max i d$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CPB (Coded Picture Buffer) 除去遅延 $[i d]$ からCPB除去遅延 $[max i d]$ 及び前記オフセット $[i d]$ を減算することで前記DPB出力デルタ $[i d]$ を算出する

復号装置。

[請求項14] 前記CPB除去遅延 $[i d]$ 及び前記CPB除去遅延 $[max i d]$ は、前記ビットストリームから読み取られない

請求項13に記載の復号装置。

[請求項15] 前記回路は、前記オフセット $[i d]$ の減算によって、前記DPB出力遅延 $[max i d]$ 以下である値を前記DPB出力デルタ $[i d]$ として算出する

請求項13又は14に記載の復号装置。

[請求項16] 前記複数のテンポラルサブレイヤーのそれぞれは、前記復号装置が選択可能なテンポラルサブレイヤーである

請求項13又は14に記載の復号装置。

[請求項17] 前記回路は、前記オフセット $[i d]$ を前記ビットストリームにおけるバッファリングピリオドSEIメッセージ内から読み取る

請求項13～16のいずれか1項に記載の復号装置。

[請求項18] 前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット $[max i d]$ を前記ビットストリームから読み取らずに、

前記オフセット $[maxid]$ をゼロと推定する

請求項 13～17 のいずれか 1 項に記載の復号装置。

[請求項19] 前記回路は、前記最上位テンポラルサブレイヤーについて、前記 DPB 出力デルタ $[id]$ を用いずに、前記 DPB 出力遅延 $[maxid]$ から算出される時間を CPB 除去時間 $[maxid]$ に加算することにより、前記 DPB 出力時間 $[maxid]$ を算出する

請求項 13～18 のいずれか 1 項に記載の復号装置。

[請求項20] 前記回路は、前記下位テンポラルサブレイヤーについて、当該テンポラルサブレイヤーにおける全てのピクチャに対する前記 DPB 出力時間 $[id]$ が前記 CPB 除去時間 $[id]$ 以降であるという条件を満たす前記 DPB 出力時間 $[id]$ を算出するための前記オフセット $[id]$ を前記ビットストリームから読み取る

請求項 13～19 のいずれか 1 項に記載の復号装置。

[請求項21] 前記回路は、
前記オフセット $[id]$ が存在するか否かを示すフラグを前記ビットストリームから読み取り、
前記オフセット $[id]$ が存在することを前記フラグが示す場合、
前記下位テンポラルサブレイヤーについて、前記オフセット $[id]$ を前記ビットストリームから読み取る

請求項 13～20 のいずれか 1 項に記載の復号装置。

[請求項22] id が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャの DPB (Decoded Picture Buffer) 出力時間 $[id]$ を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通の DPB 出力遅延から、テンポラルサブレイヤー毎に設けられる DPB 出力デルタ $[id]$ を減算し、

$maxid$ が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、CP

B (C o d e d P i c t u r e B u f f e r) 除去遅延 [i d] からC P B 除去遅延 [m a x i d] 及びオフセット [i d] を減算することで前記D P B 出力デルタ [i d] を算出し、

前記オフセット [i d] をビットストリームに保存する
符号化方法。

[請求項23]

i d が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのD P B (D e c o d e d P i c t u r e B u f f e r) 出力時間を計算するためのオフセット [i d] をビットストリームから読み取り、

前記D P B 出力時間 [i d] を算出するために、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通のD P B 出力遅延からテンポラルサブレイヤー毎に設けられるD P B 出力デルタ [i d] を減算し、

m a x i d が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、C P B (C o d e d P i c t u r e B u f f e r) 除去遅延 [i d] からC P B 除去遅延 [m a x i d] 及び前記オフセット [i d] を減算することでD P B 出力デルタ [i d] を算出する

復号方法。

[請求項24]

ビットストリームを保存する非一時的記憶媒体であって、

前記ビットストリームは、前記ビットストリームを受信する復号装置に復号処理をさせるためのシンタックスを含み、

前記シンタックスは、i d が複数のテンポラルサブレイヤーに含まれる最上位テンポラルサブレイヤー以外の下位テンポラルサブレイヤーを示す場合、前記下位テンポラルサブレイヤーにおけるピクチャのD P B (D e c o d e d P i c t u r e B u f f e r) 出力時間 [i d] を算出するためのオフセット [i d] を含み、

前記オフセット [i d] は、m a x i d が前記最上位テンポラルサブレイヤーを示す場合、C P B (C o d e d P i c t u r e B u

f f e r) 除去遅延 [i d] から C P B 除去遅延 [m a x i d] 及びオフセット [i d] を減算することで D P B 出力デルタ [i d] を算出するための値であり、

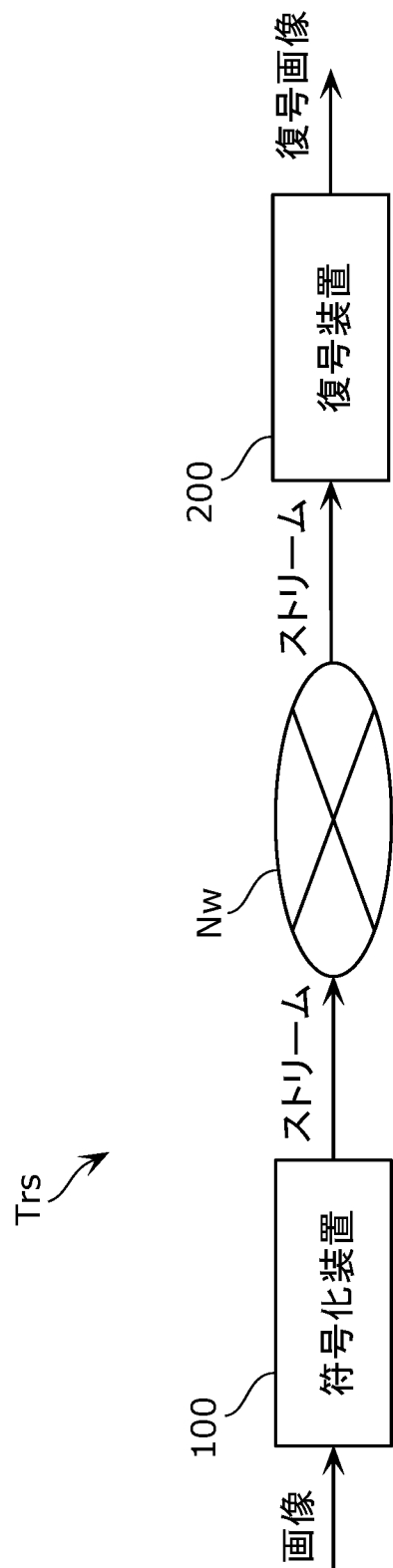
前記 D P B 出力デルタ [i d] は、前記複数のテンポラルサブレイヤーに共通の D P B 出力遅延から D P B 出力デルタ [i d] を減算することで D P B 除去遅延 [i d] を算出するための値である

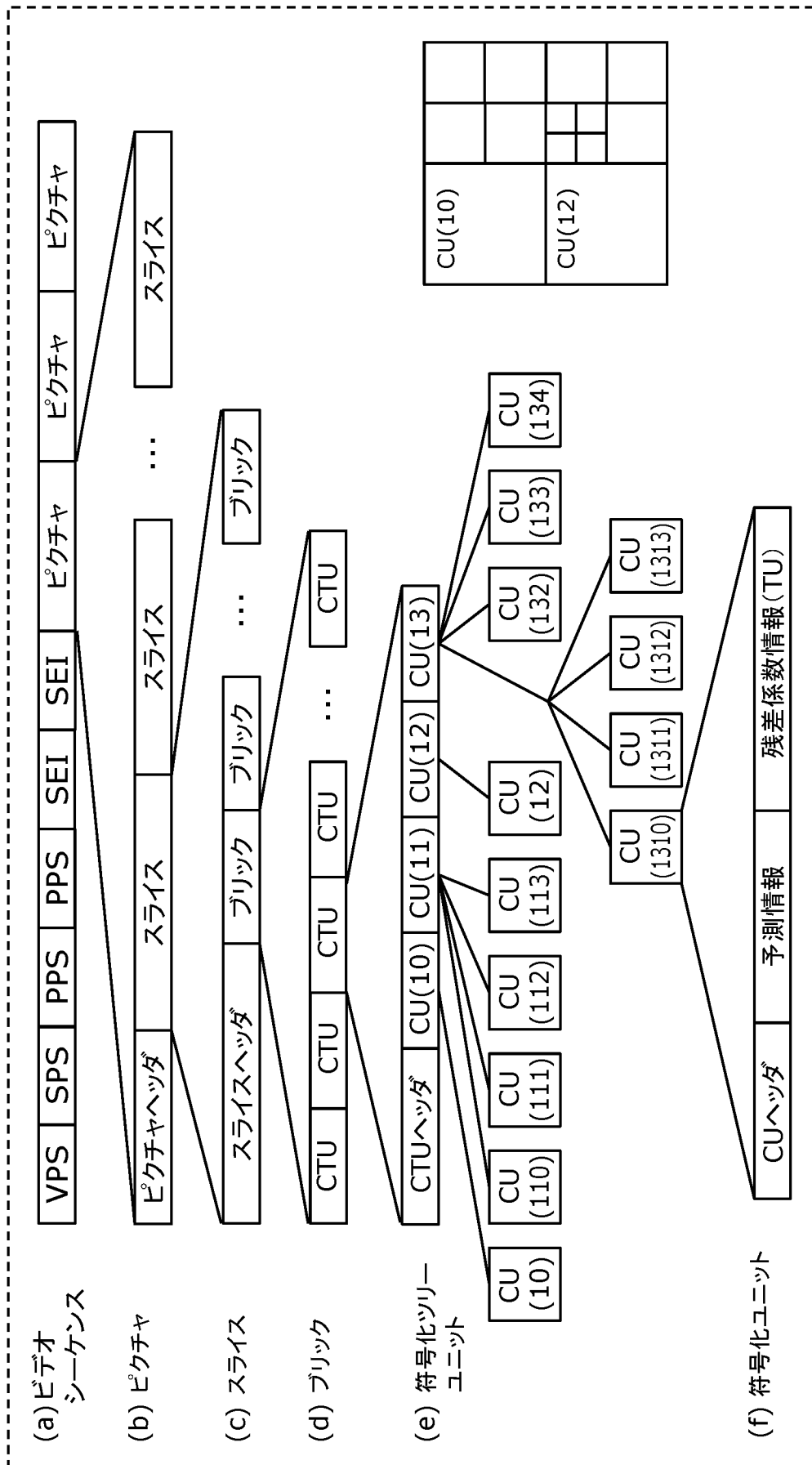
非一時的記憶媒体。

[請求項25] 前記 C P B 除去遅延 [i d] 及び前記 C P B 除去遅延 [m a x i d] は、前記ビットストリームに保存されない

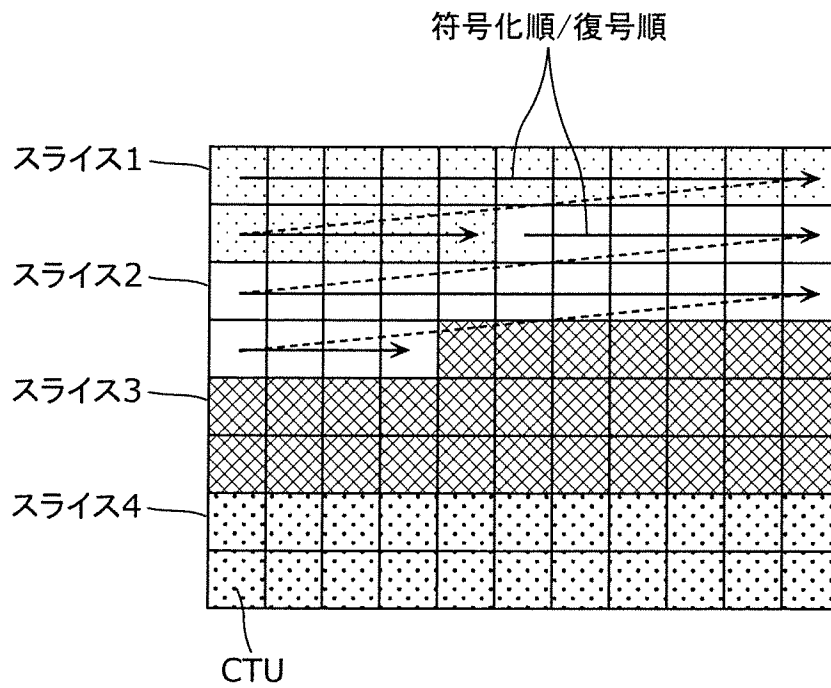
請求項 2 4 に記載の非一時的記憶媒体。

[図1]

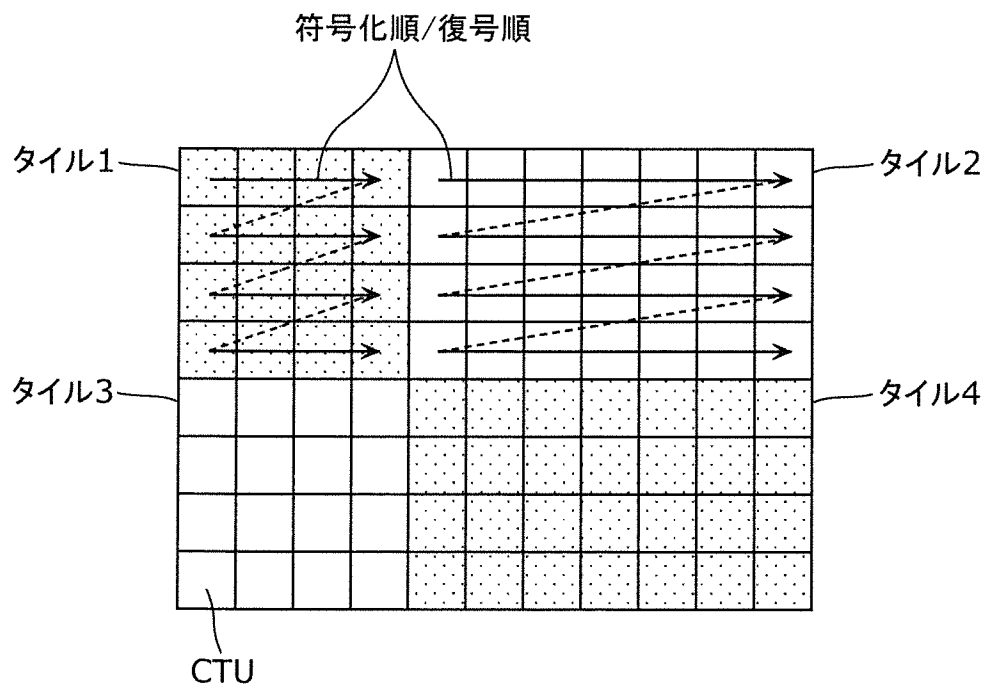




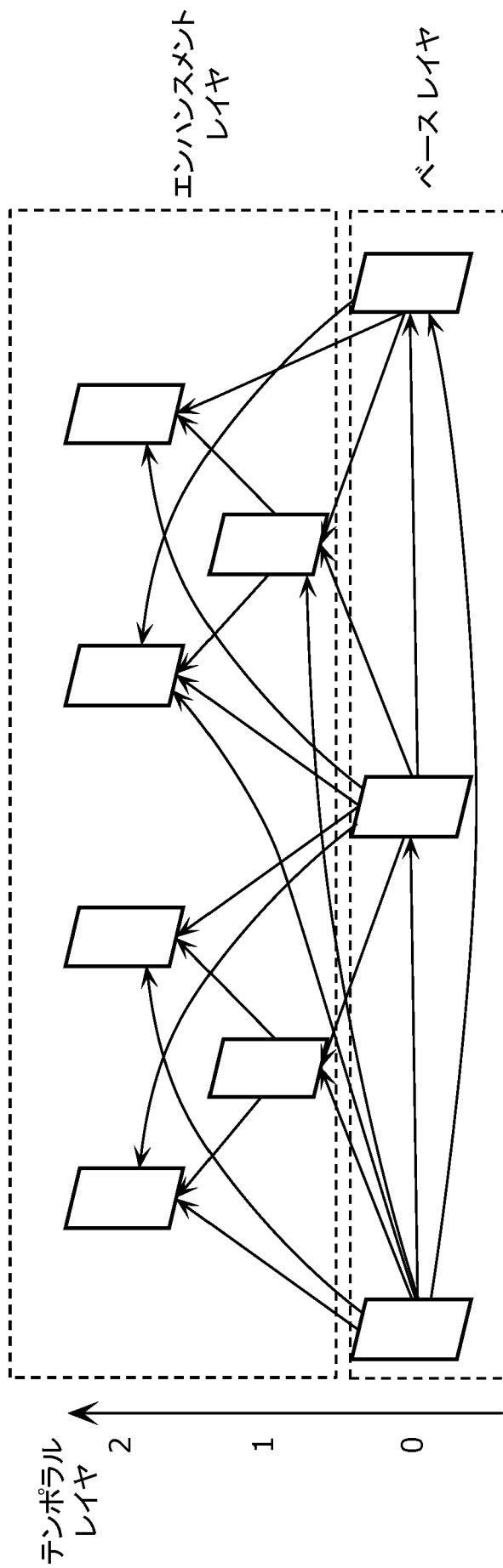
[図3]



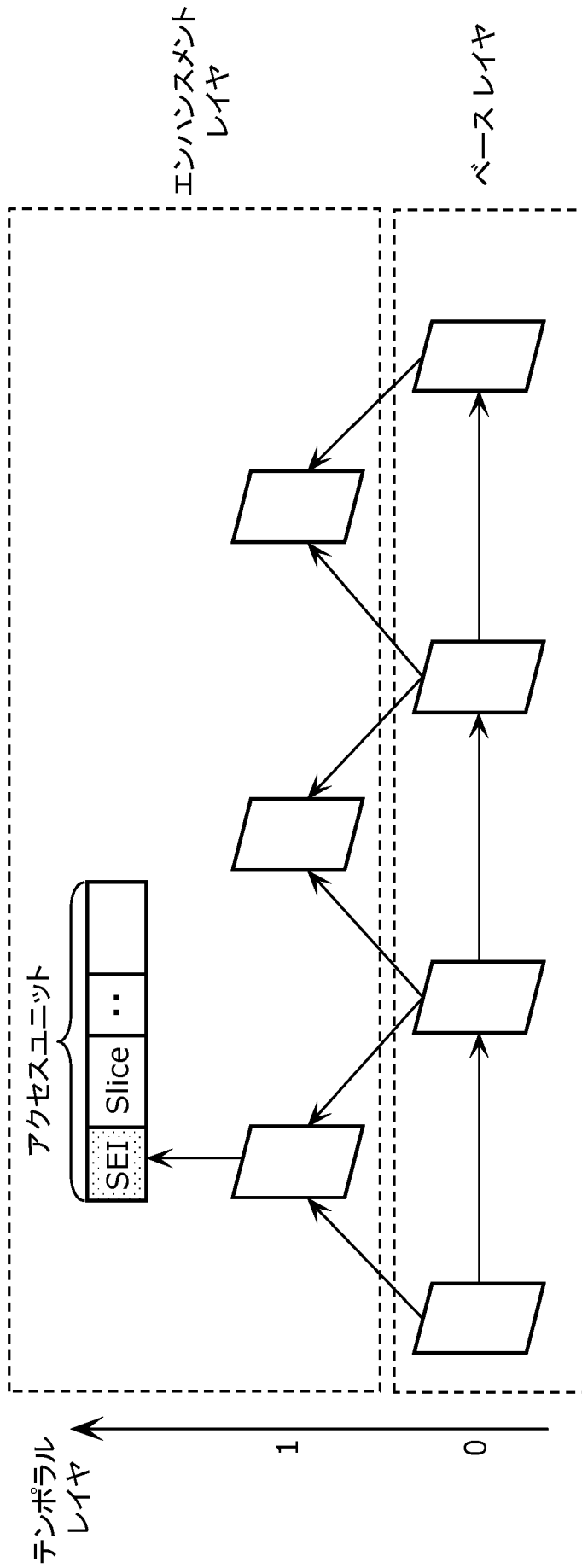
[図4]



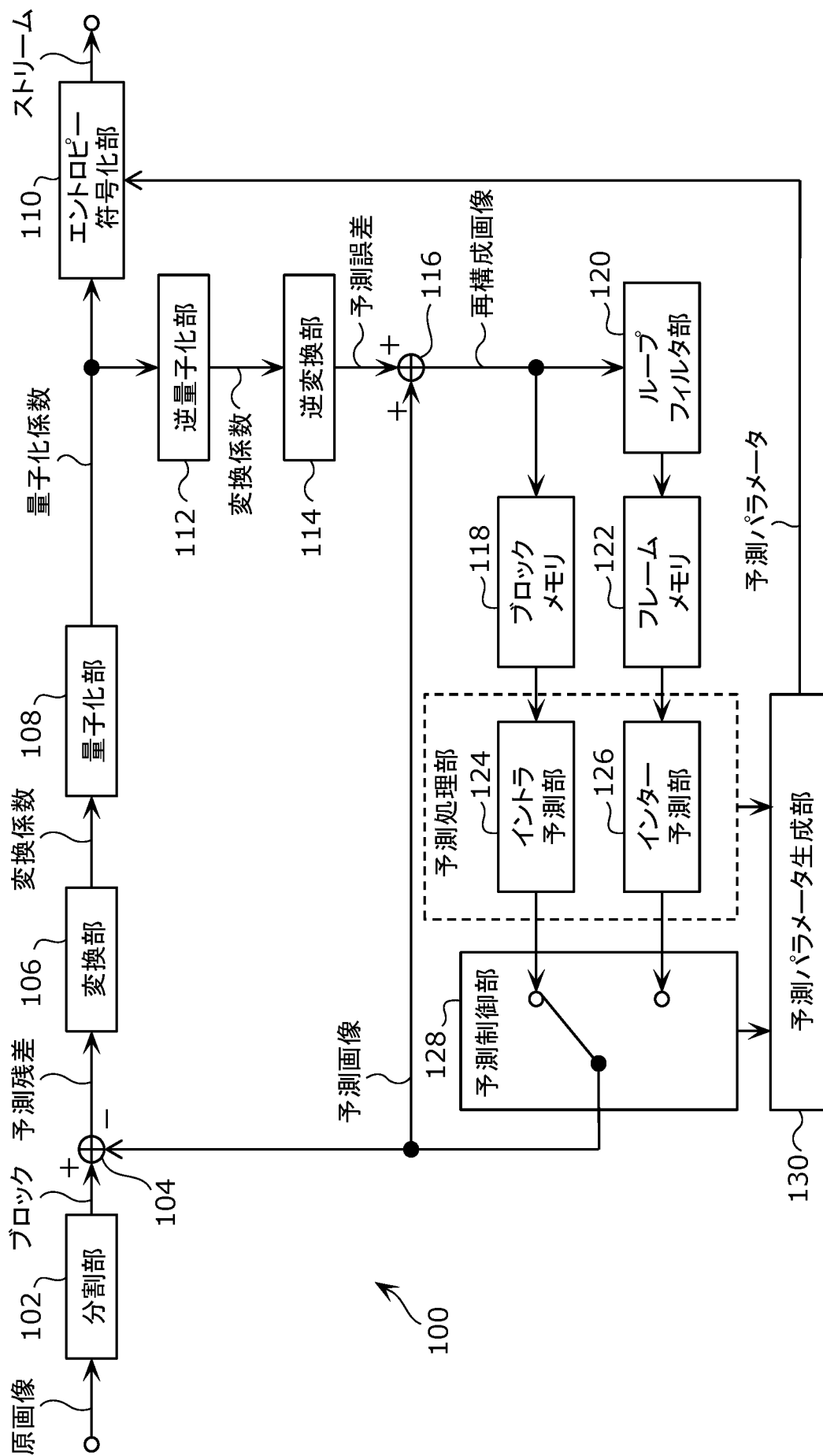
[図5]



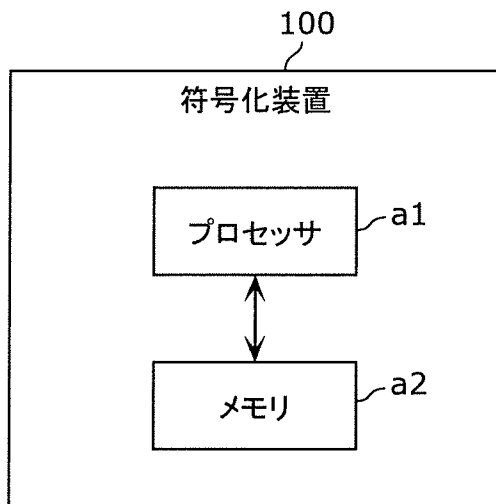
[図6]



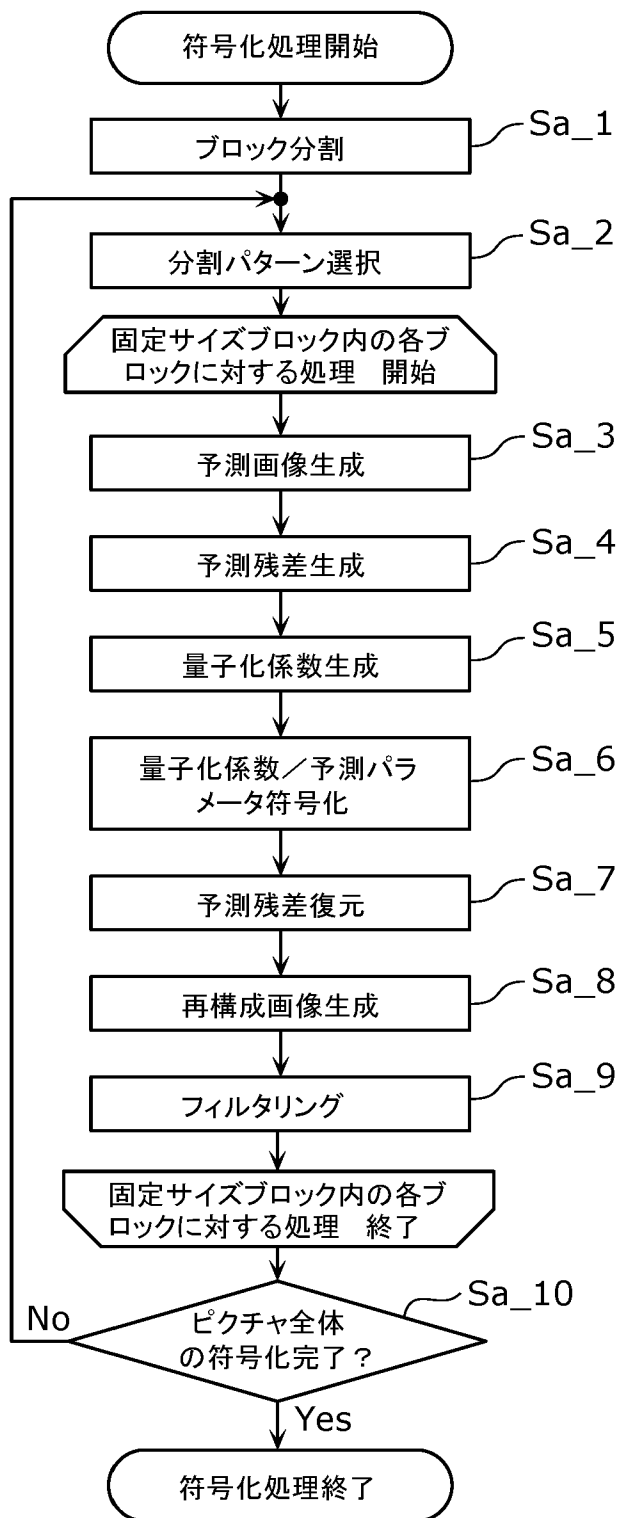
[図7]



[図8]



[図9]

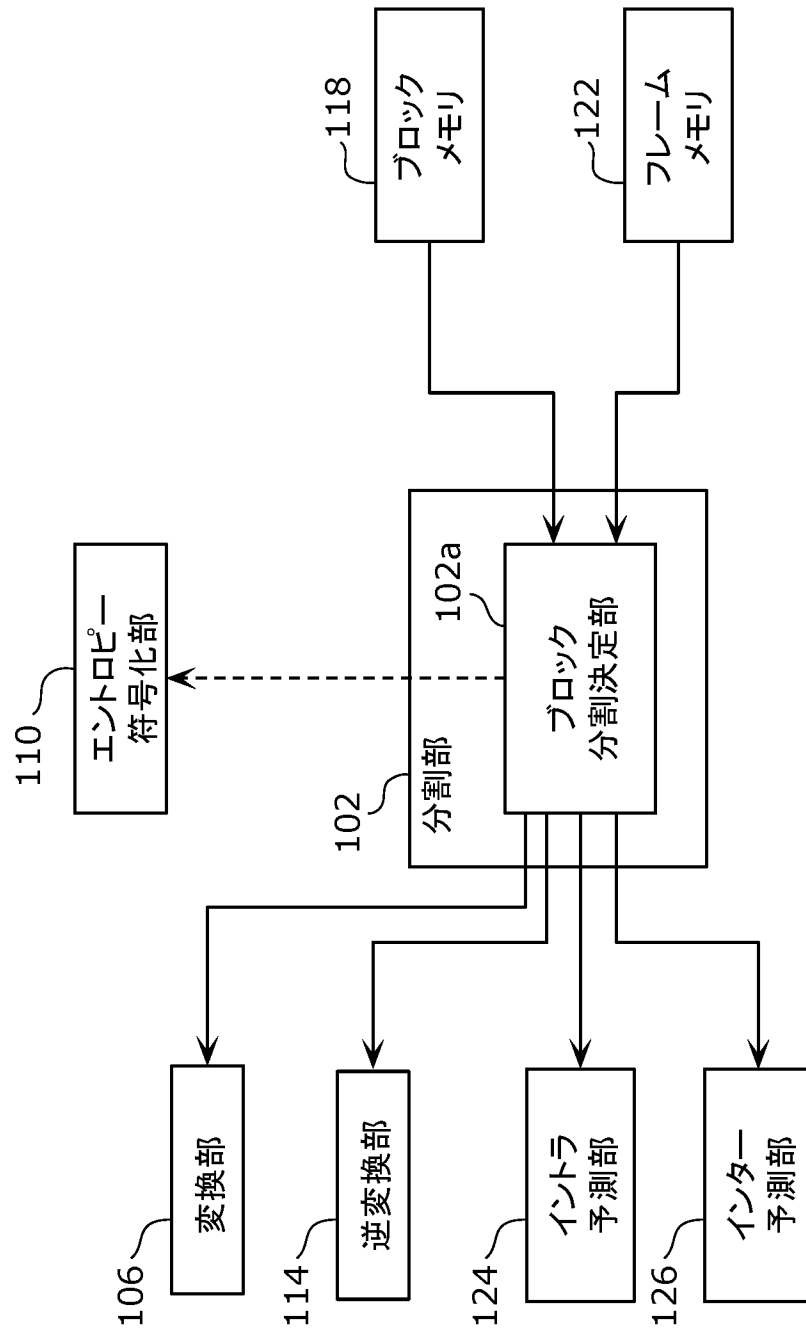


[図10]

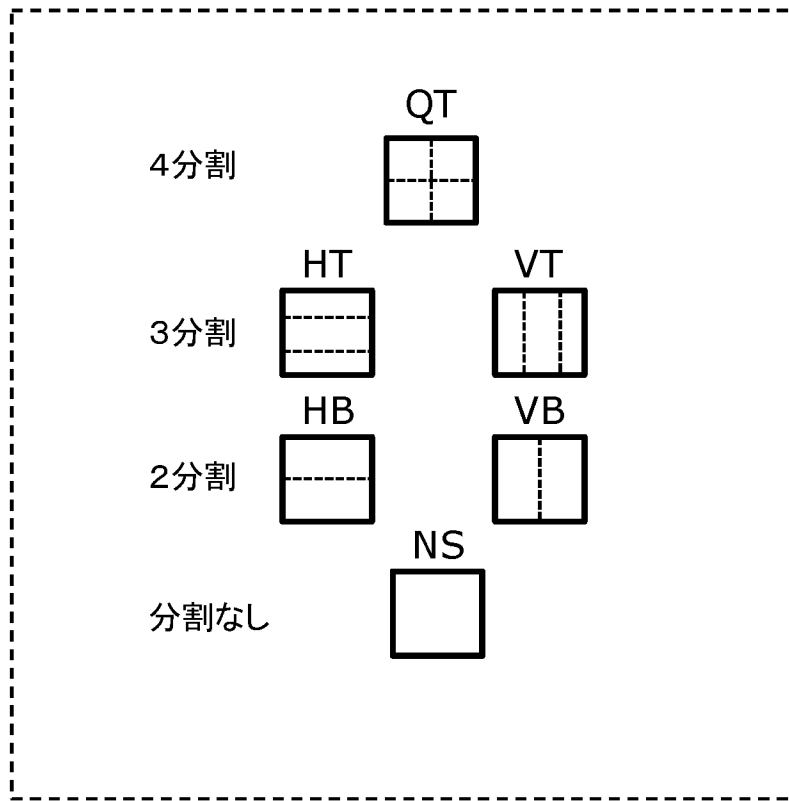
10
↙

<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>
			<u>15</u>
<u>16</u>	<u>17</u> <u>18</u>	<u>19</u>	<u>23</u>
<u>20</u>	<u>21</u> <u>22</u>		

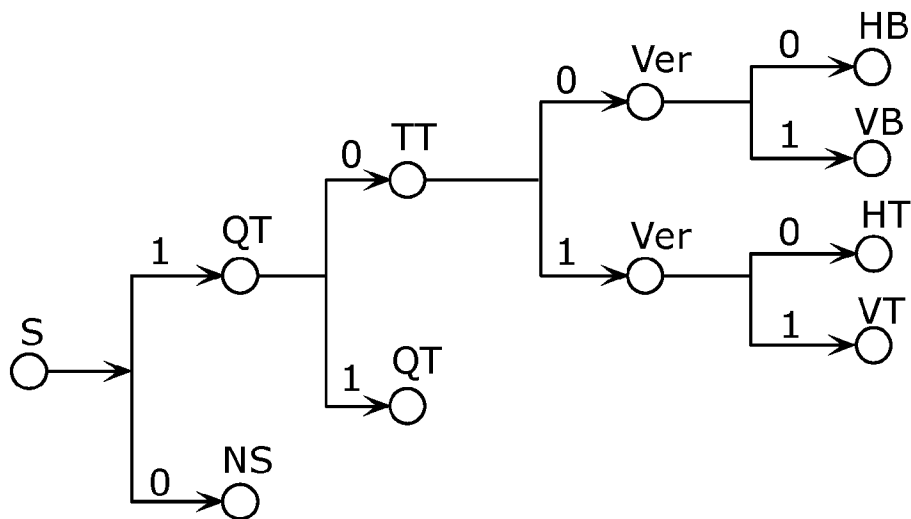
[図11]



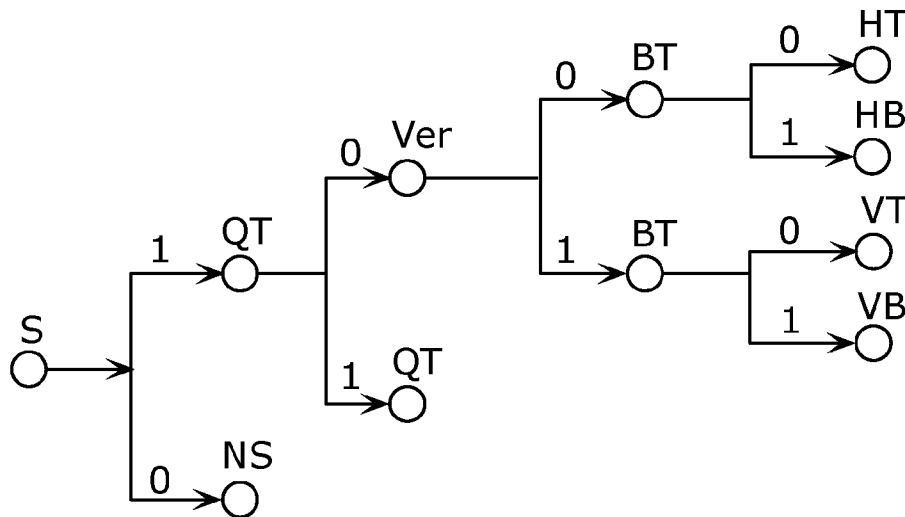
[図12]



[図13A]



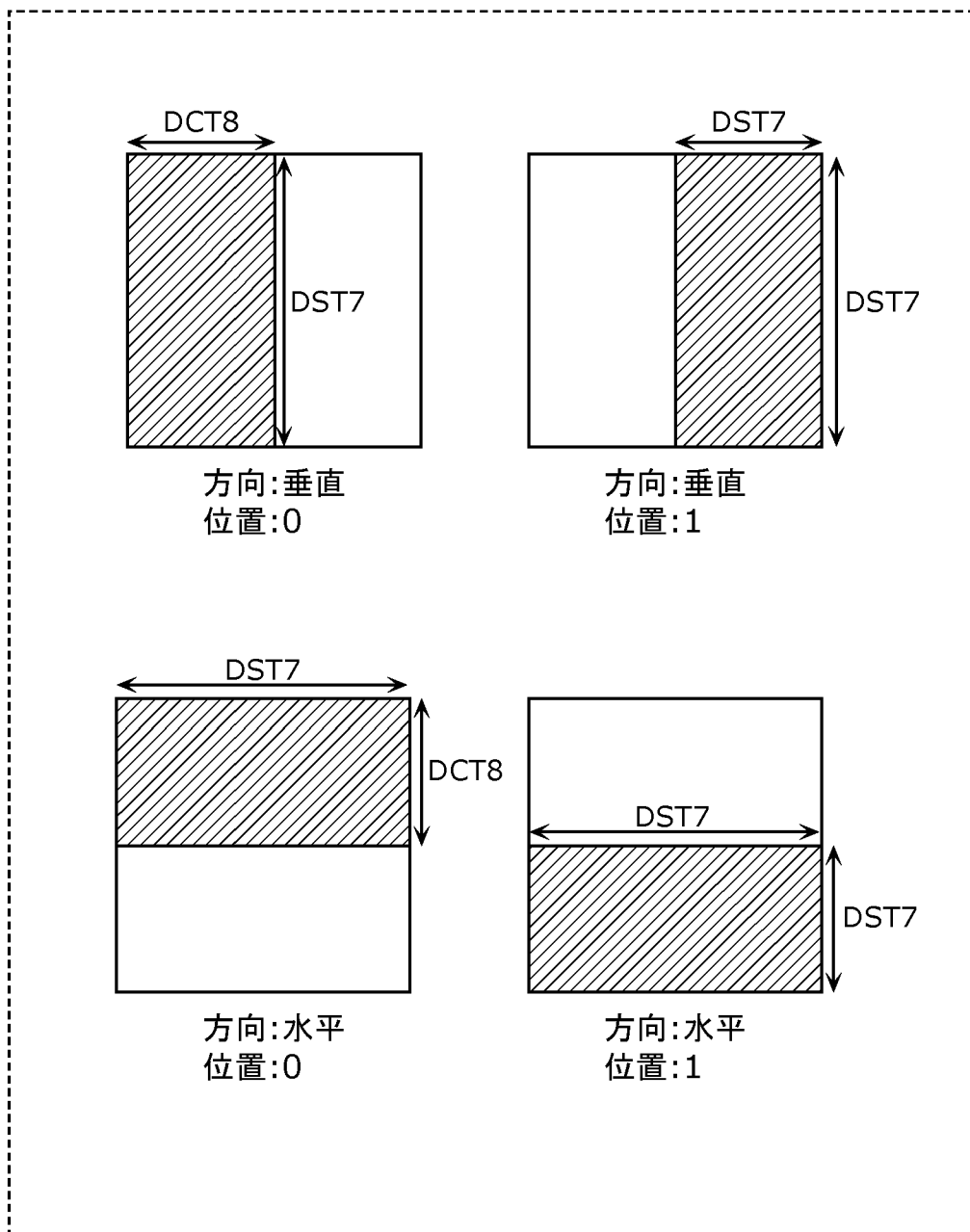
[図13B]



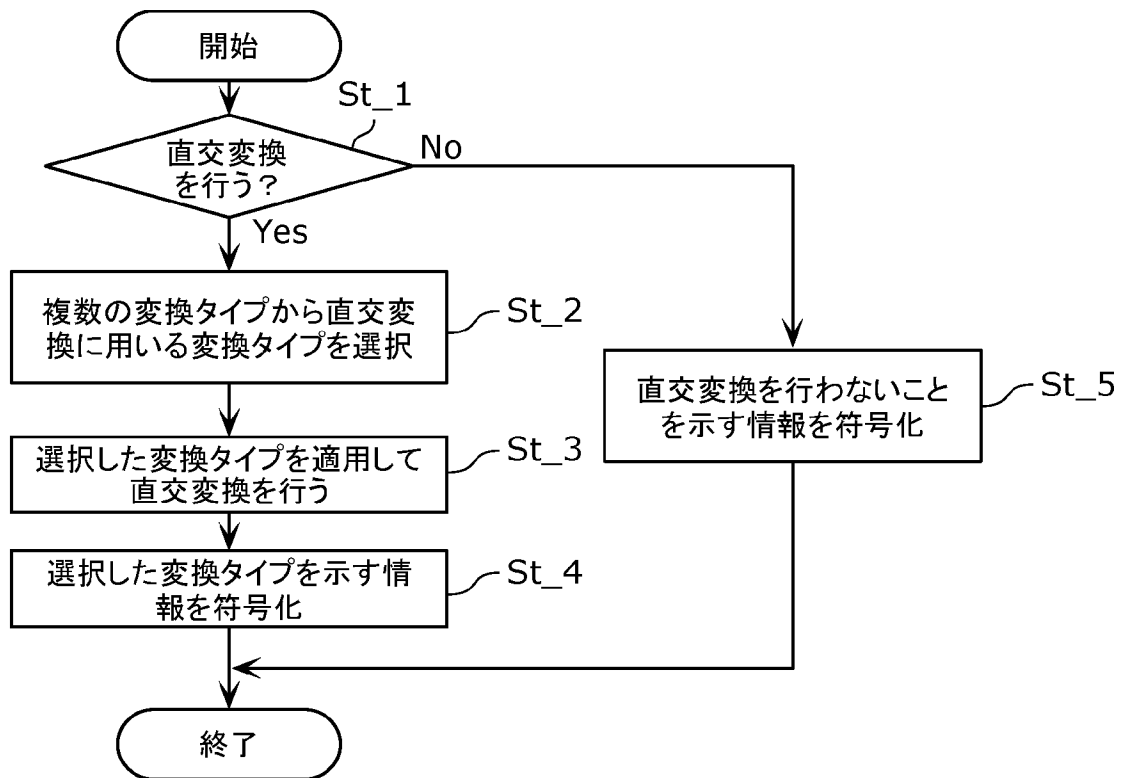
[図14]

変換タイプ	基底関数 $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j + 1)}{2N}\right)$ $\text{where } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right)$ $\text{where } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}, \omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j = 0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
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	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

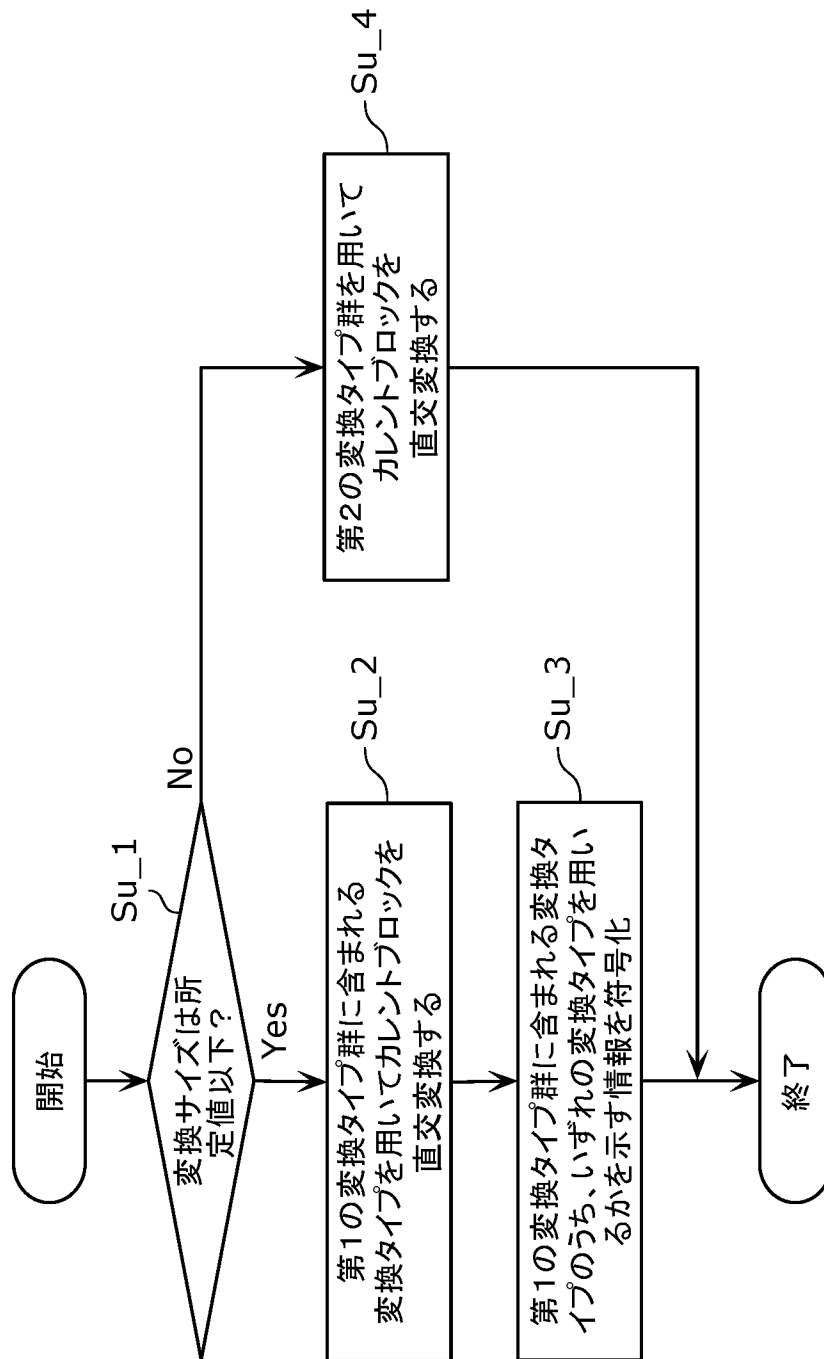
[図15]



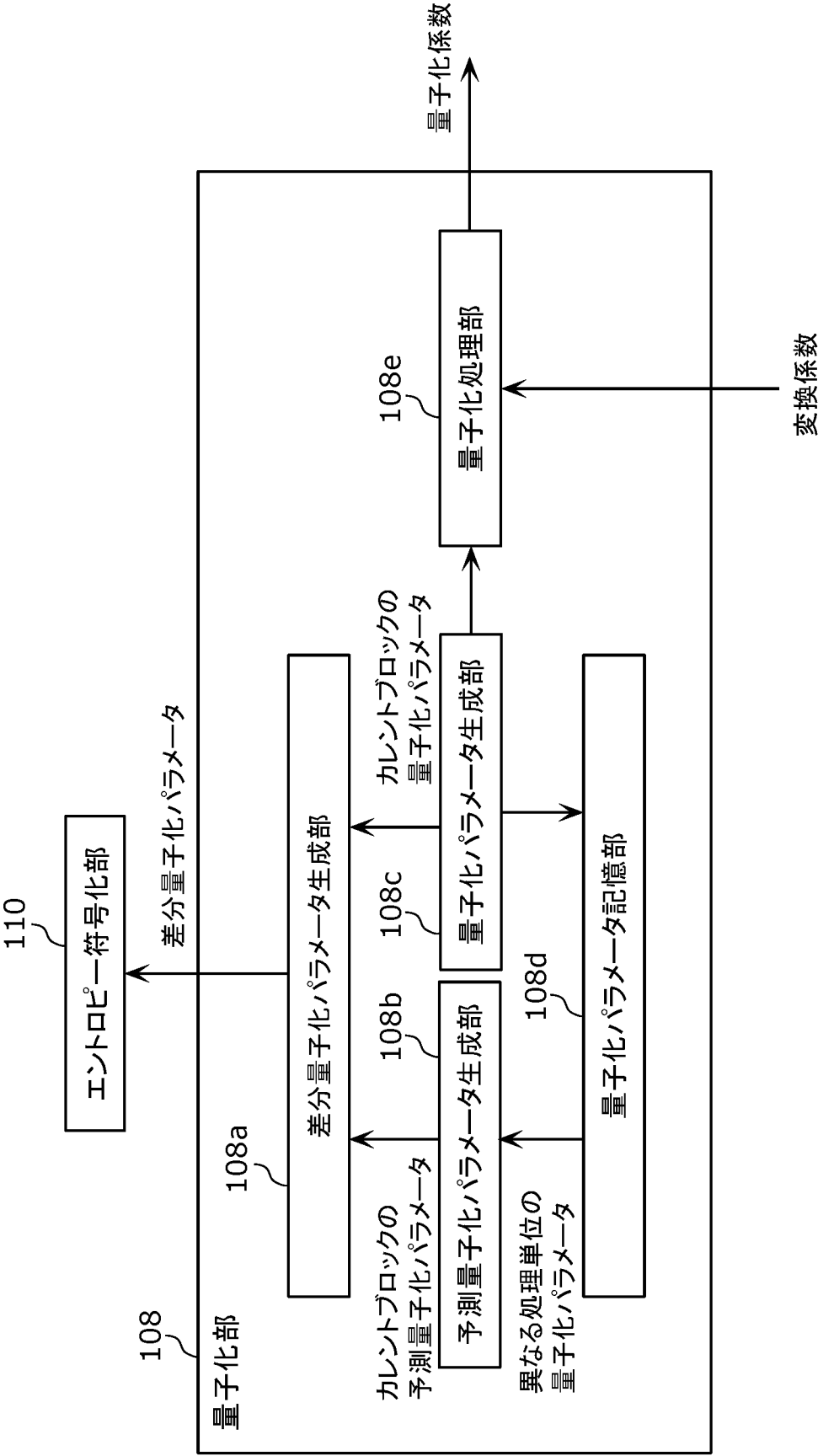
[図16]



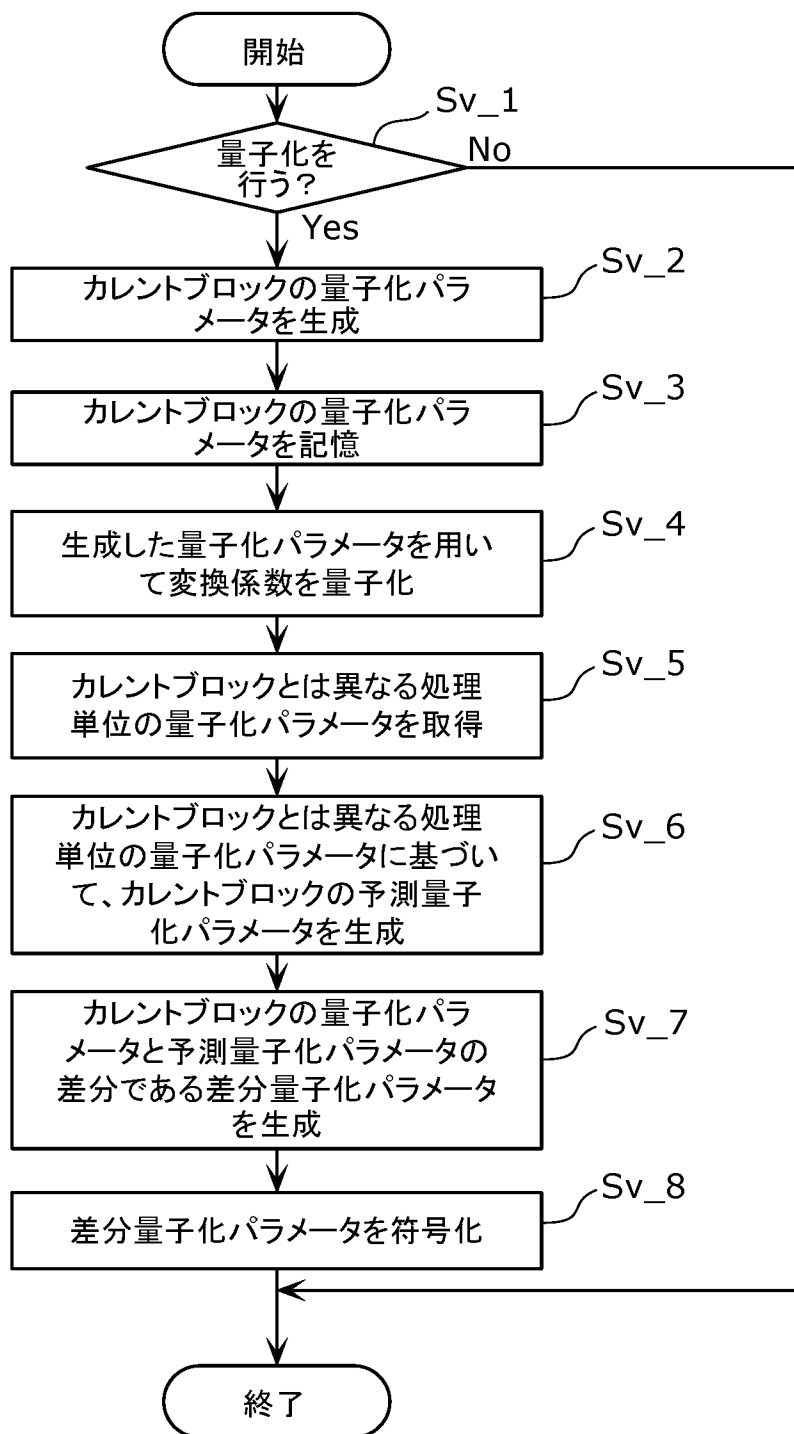
[図17]



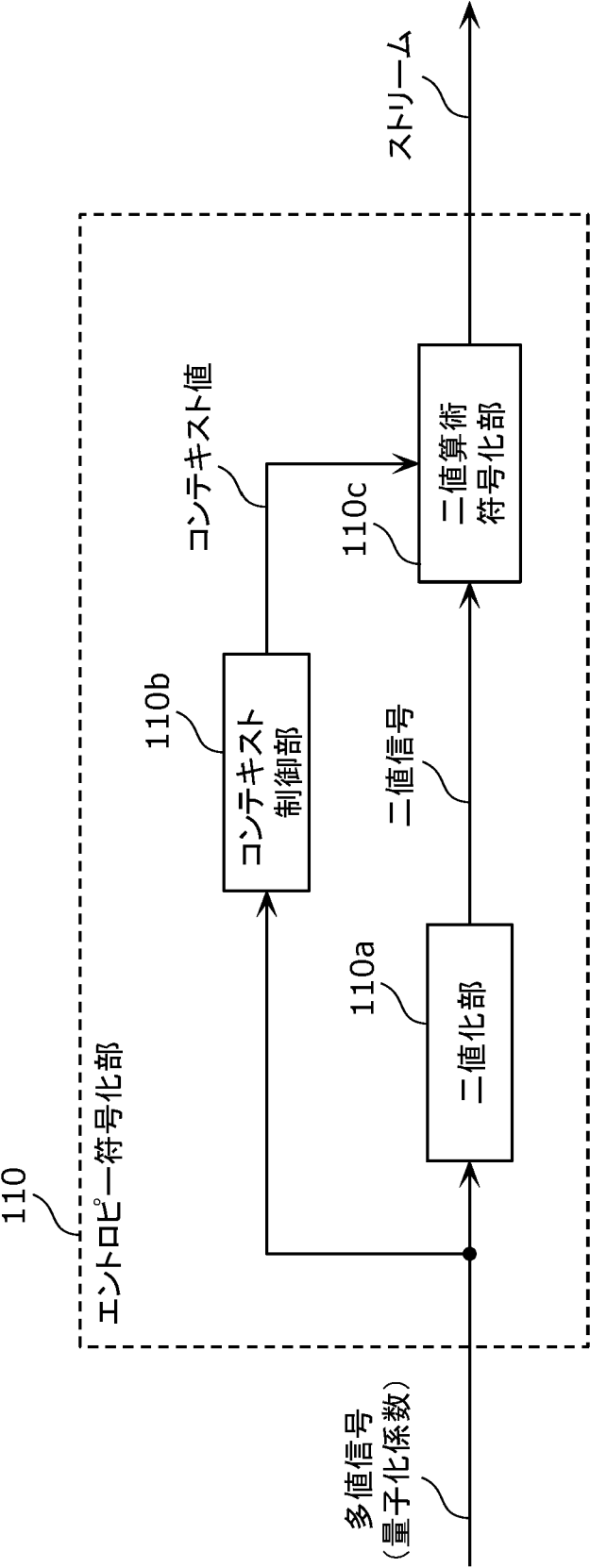
[図18]



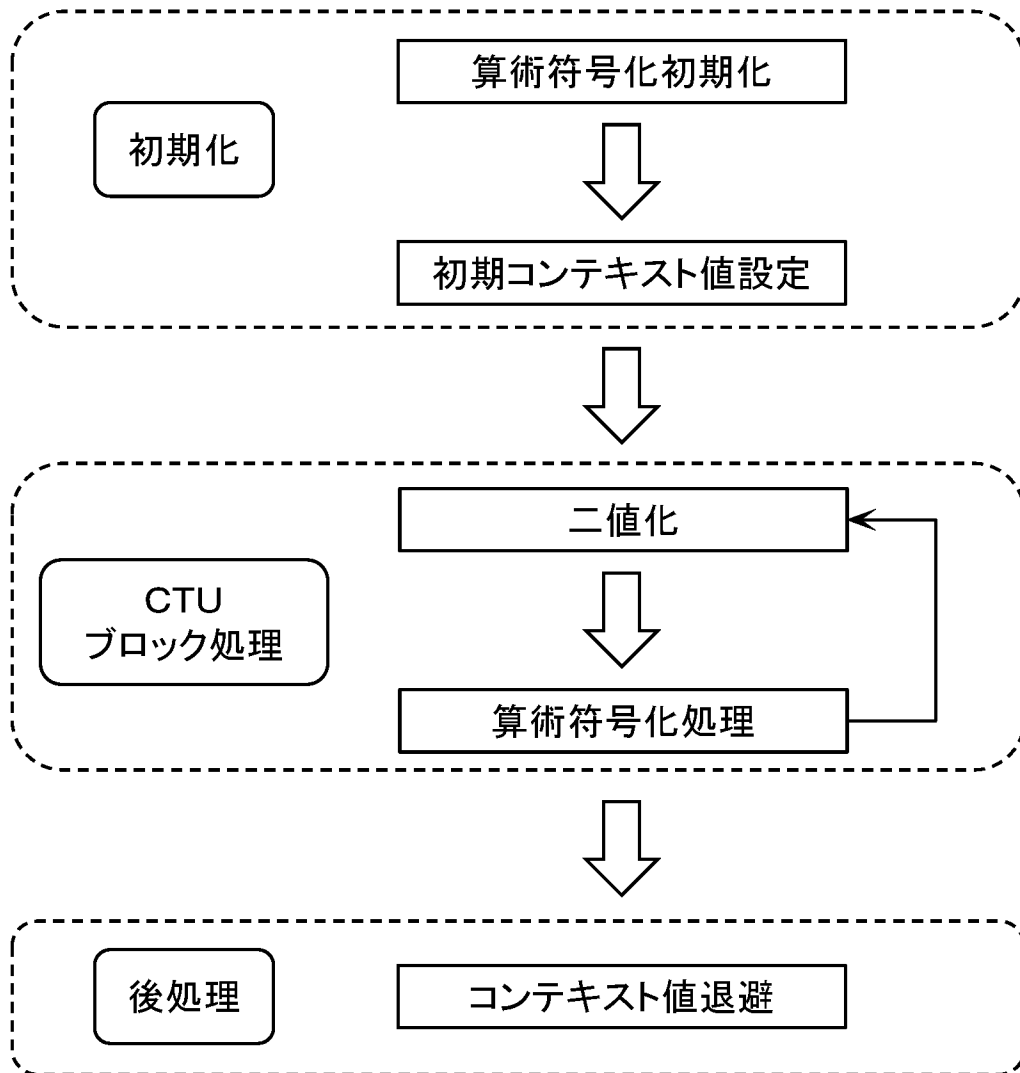
[図19]



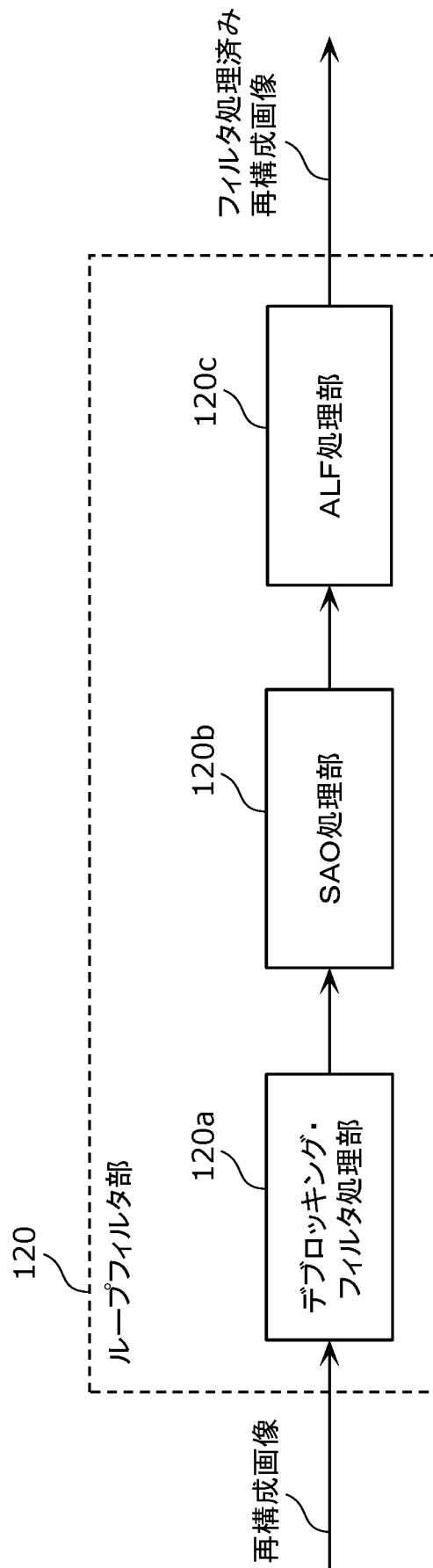
[図20]



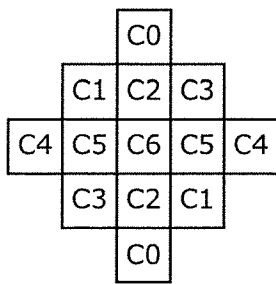
[図21]



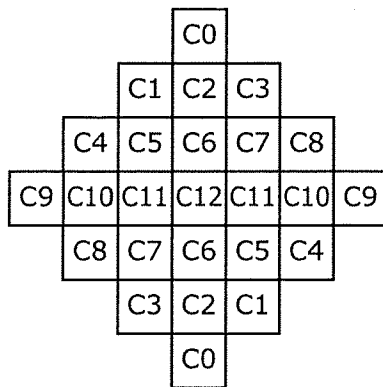
[図22]



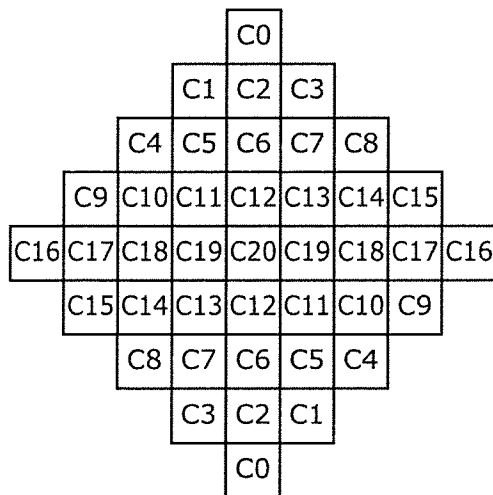
[図23A]



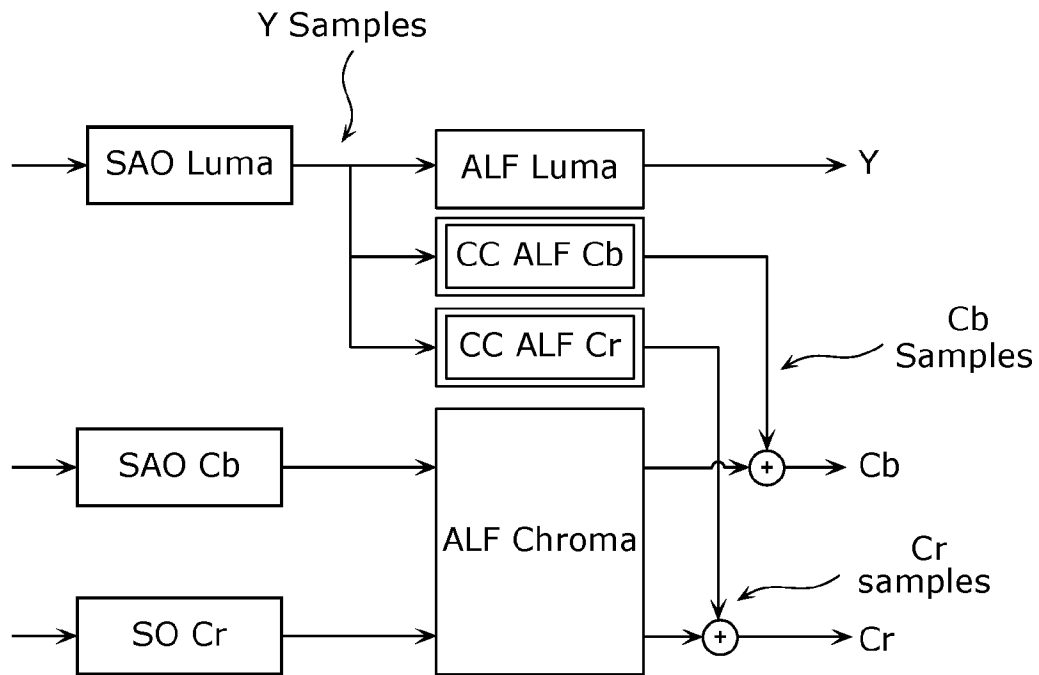
[図23B]



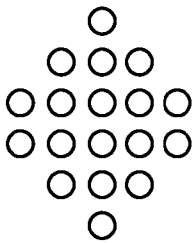
[図23C]



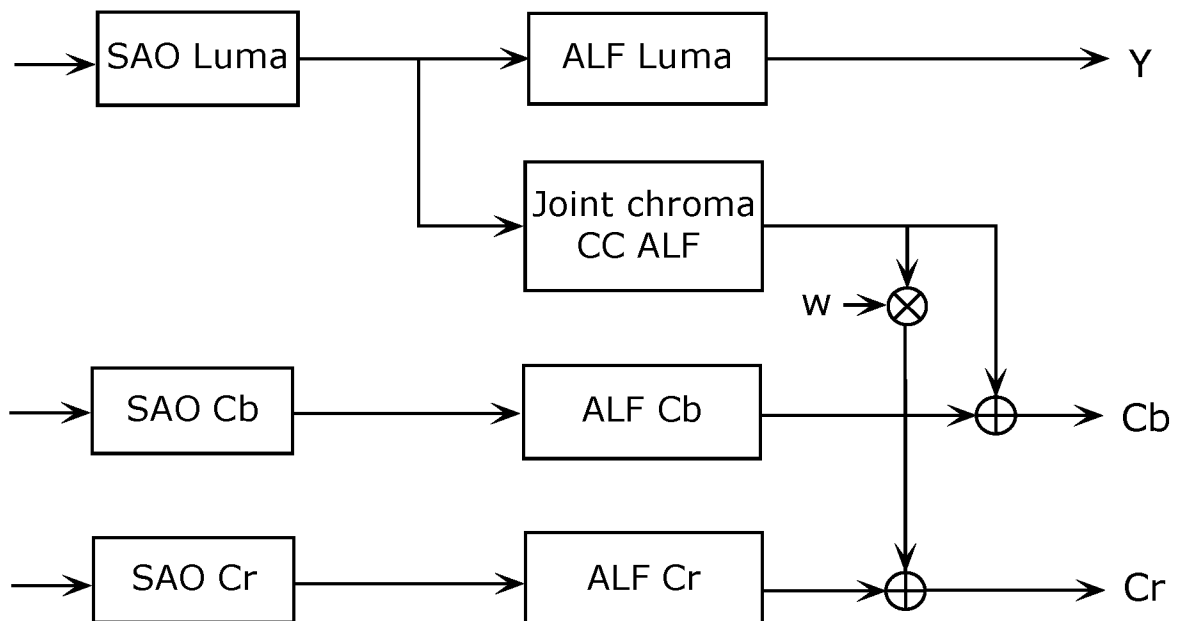
[図23D]



[図23E]



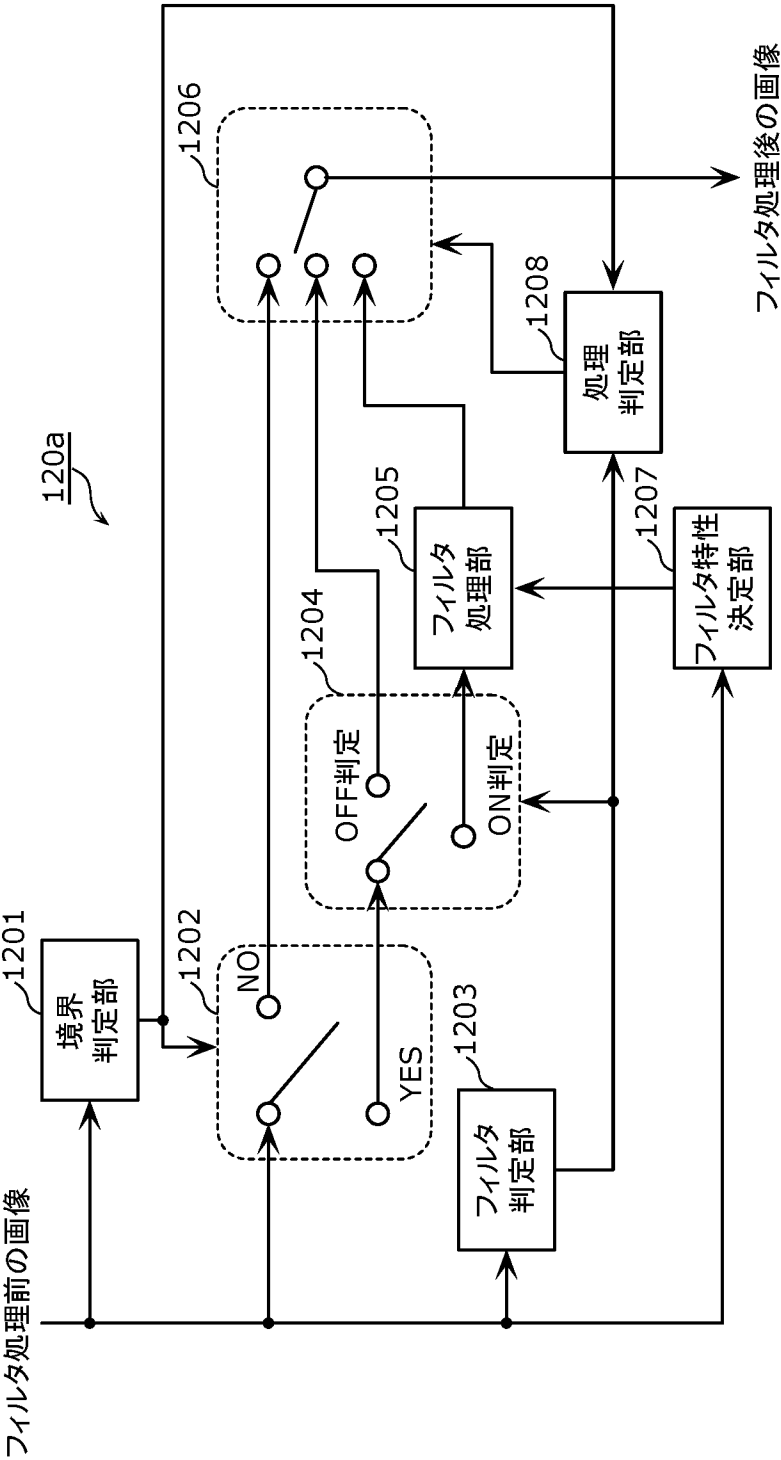
[図23F]



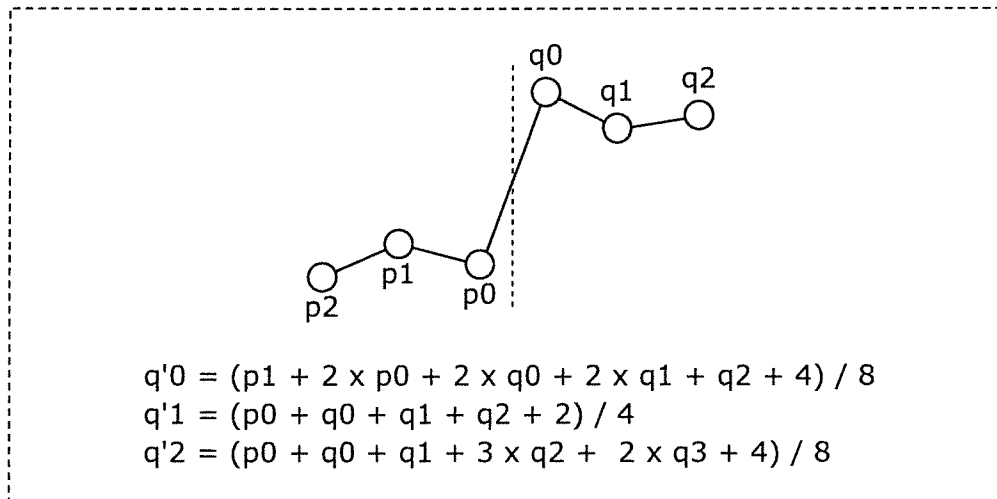
[図23G]

Index	1	2	3	4	5	6	7
w	1/4	1/2	3/4	1	4	2	4/3

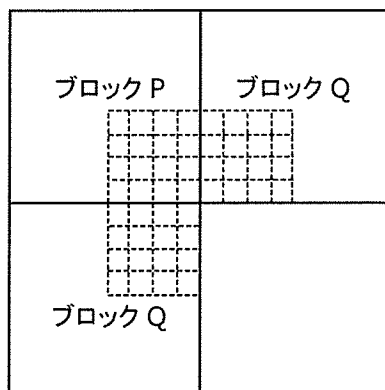
[図24]



[図25]



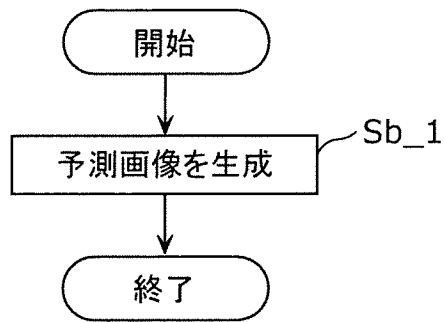
[図26]



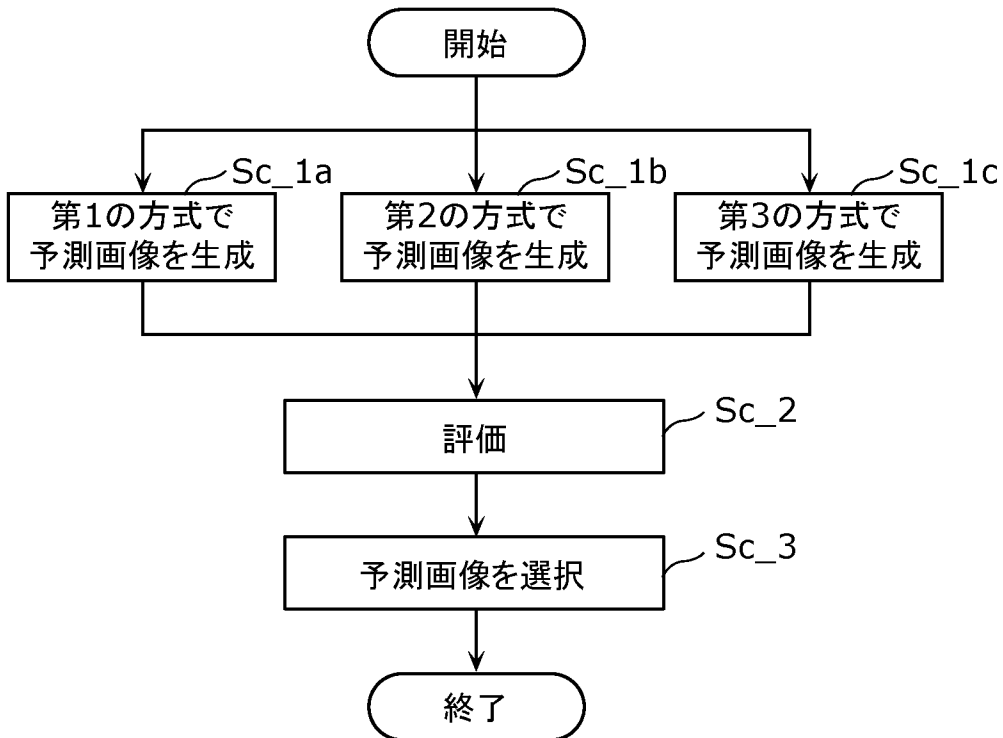
[図27]

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

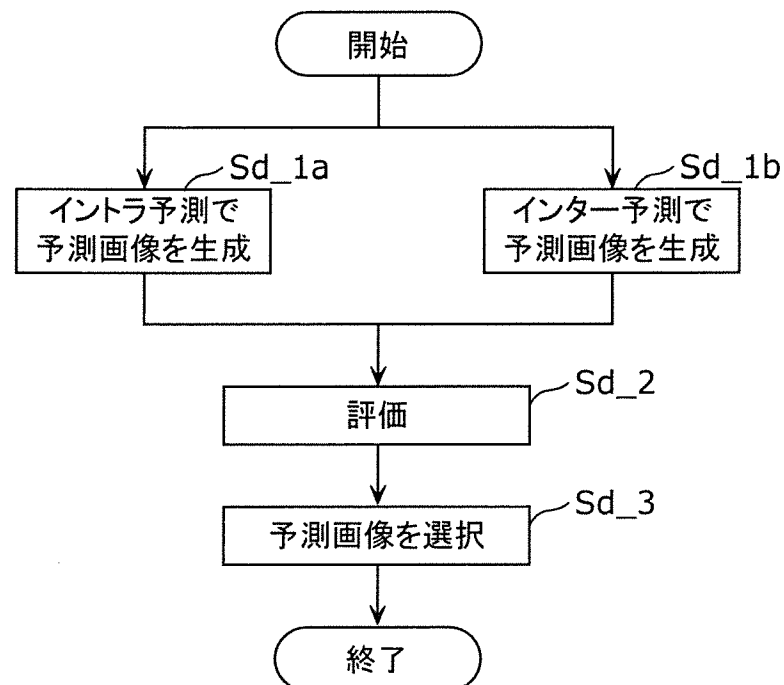
[図28]



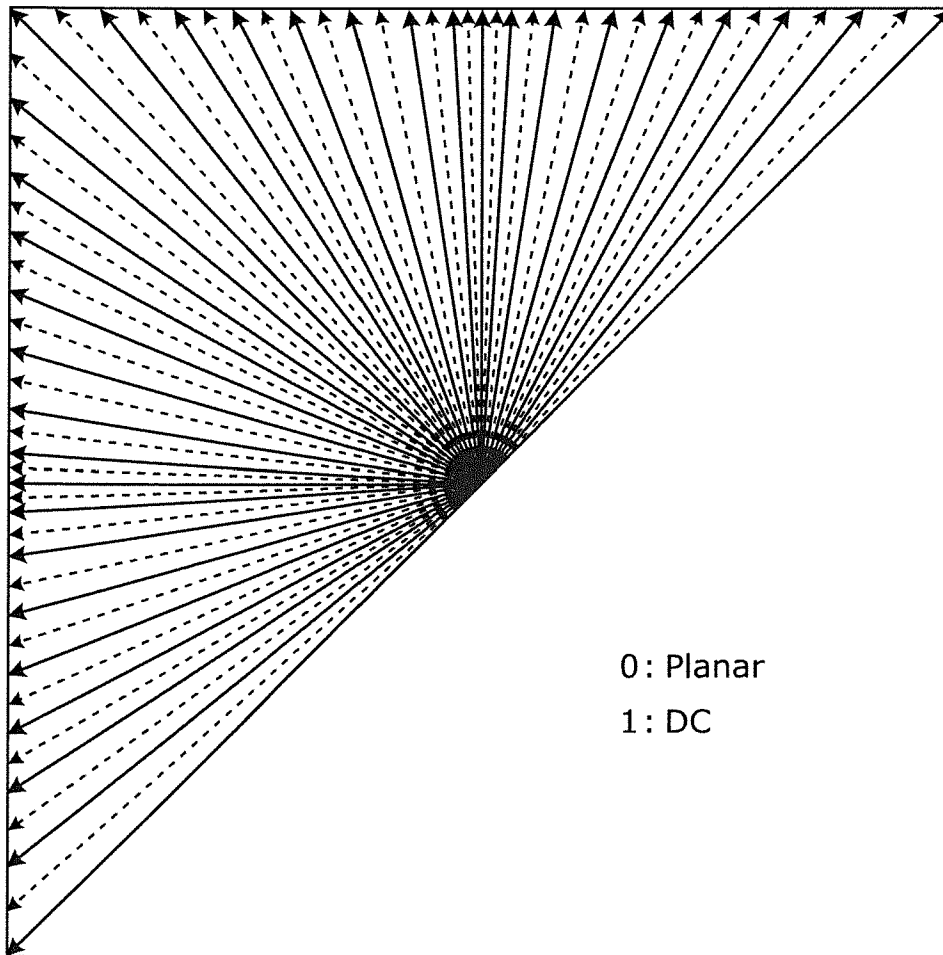
[図29]



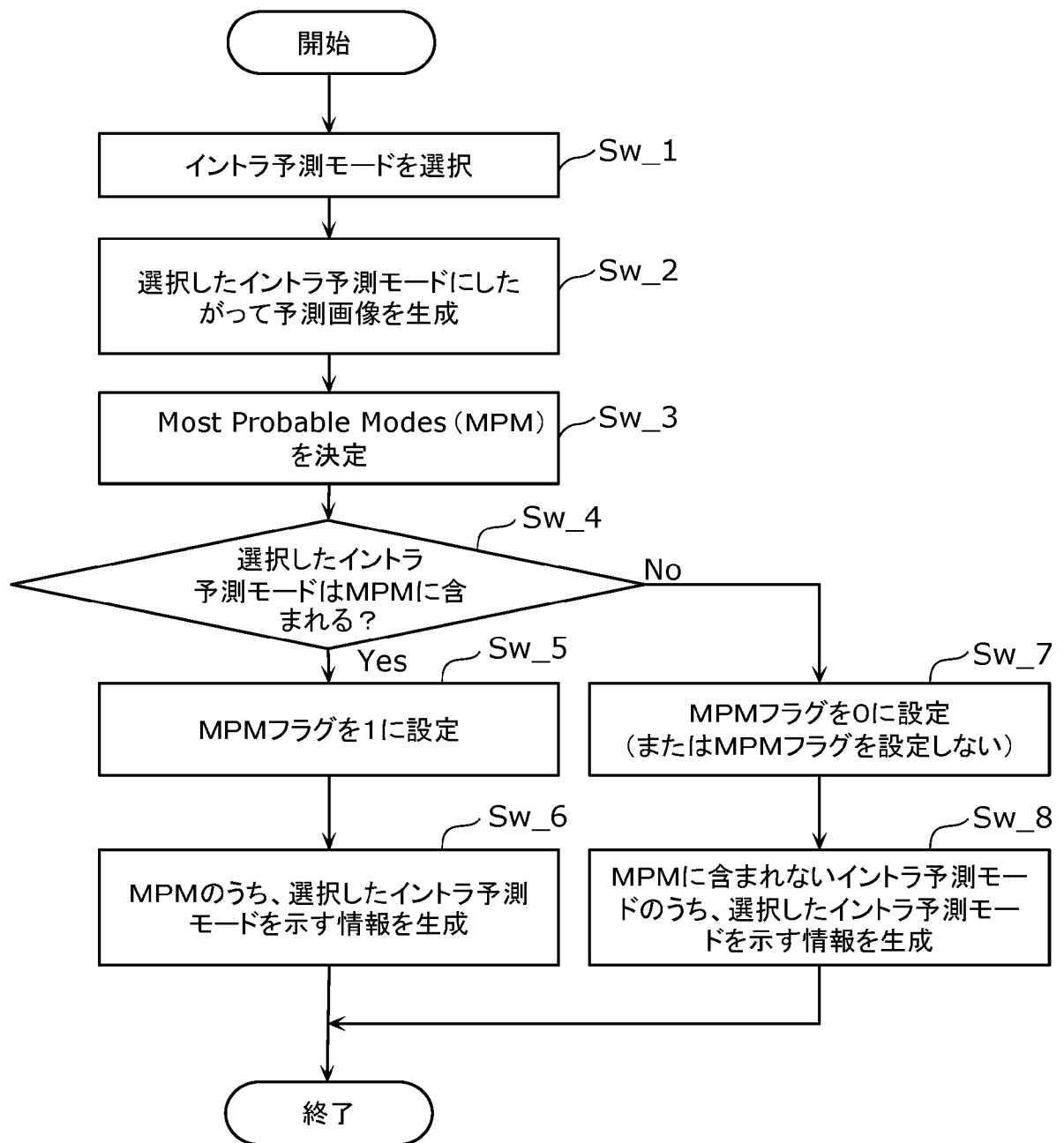
[図30]



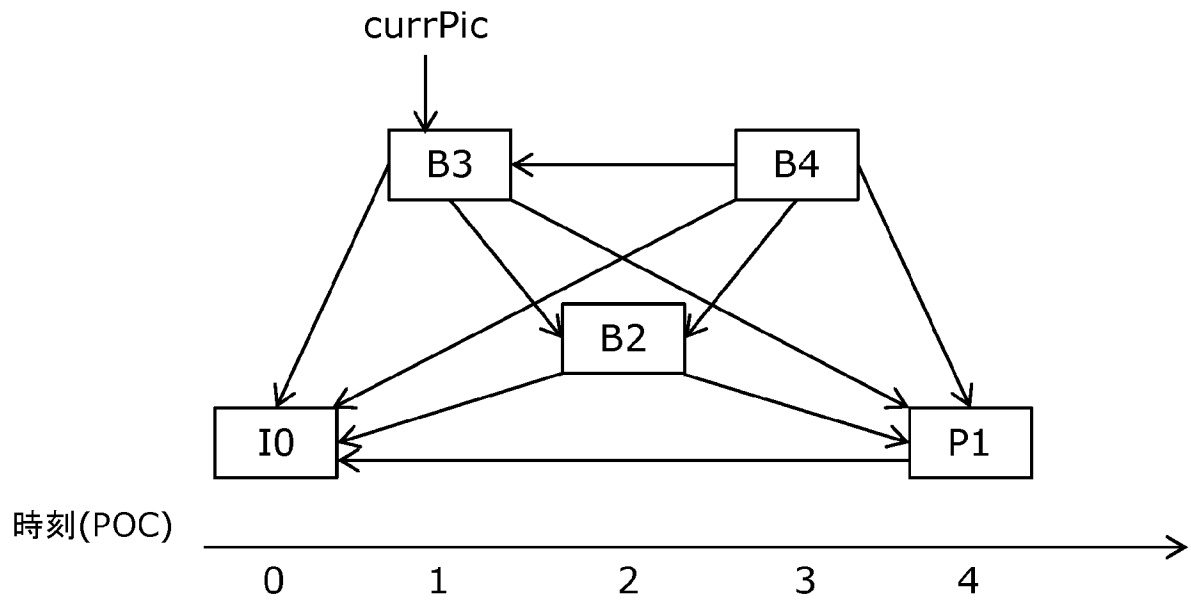
[図31]



[図32]

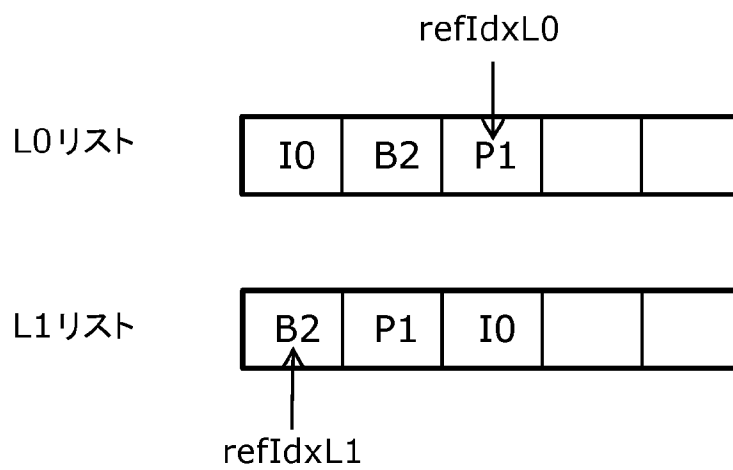


[図33]

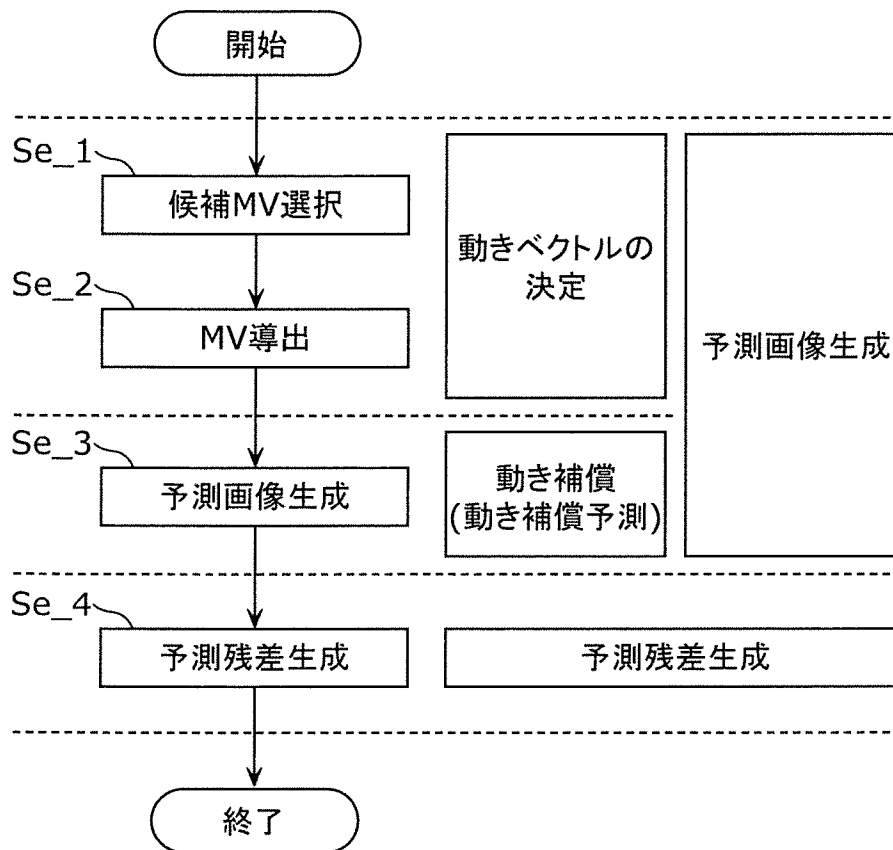


[図34]

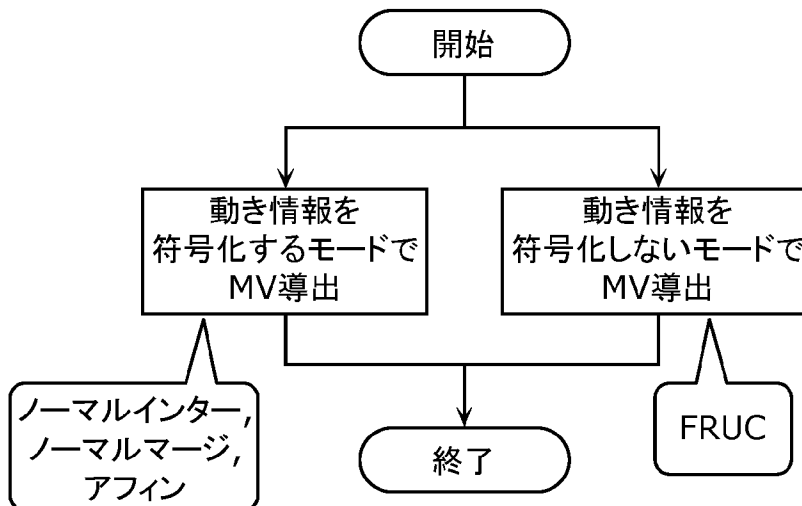
currPic (=B3) の参照ピクチャリスト



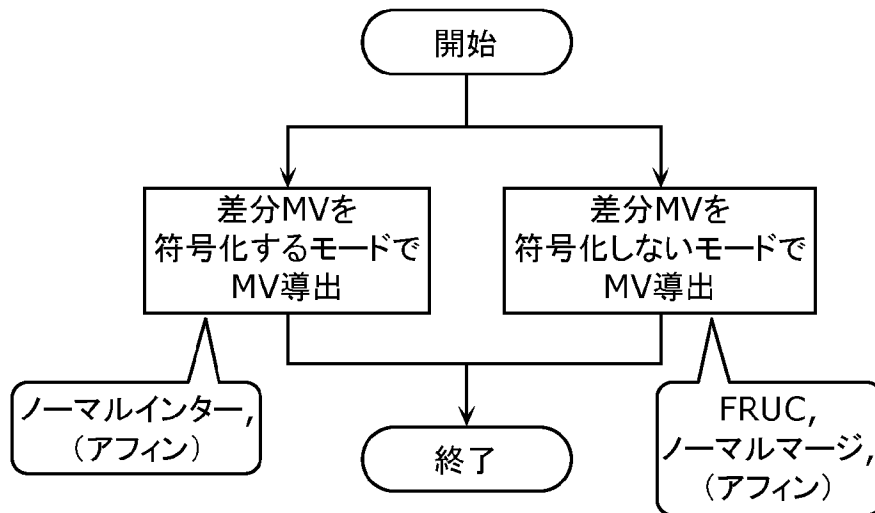
[図35]



[図36]



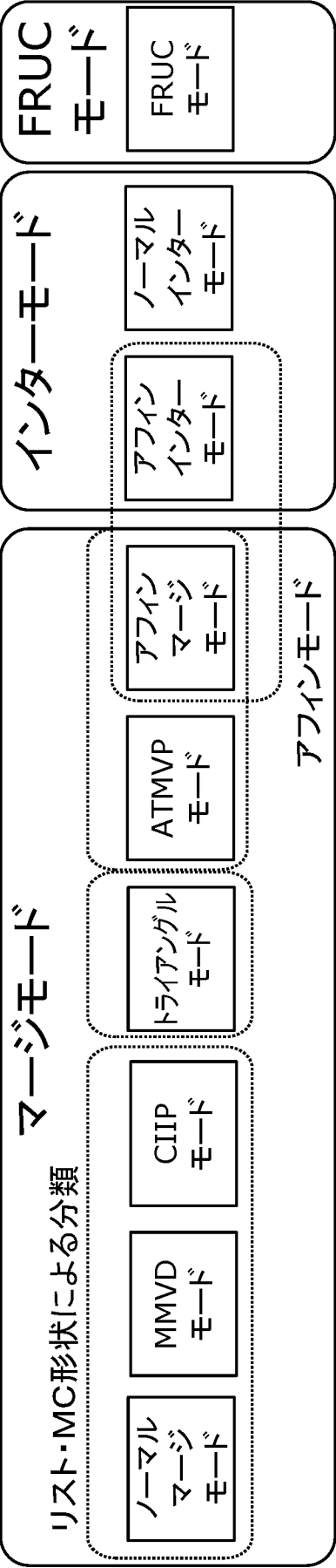
[図37]



[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		×	×

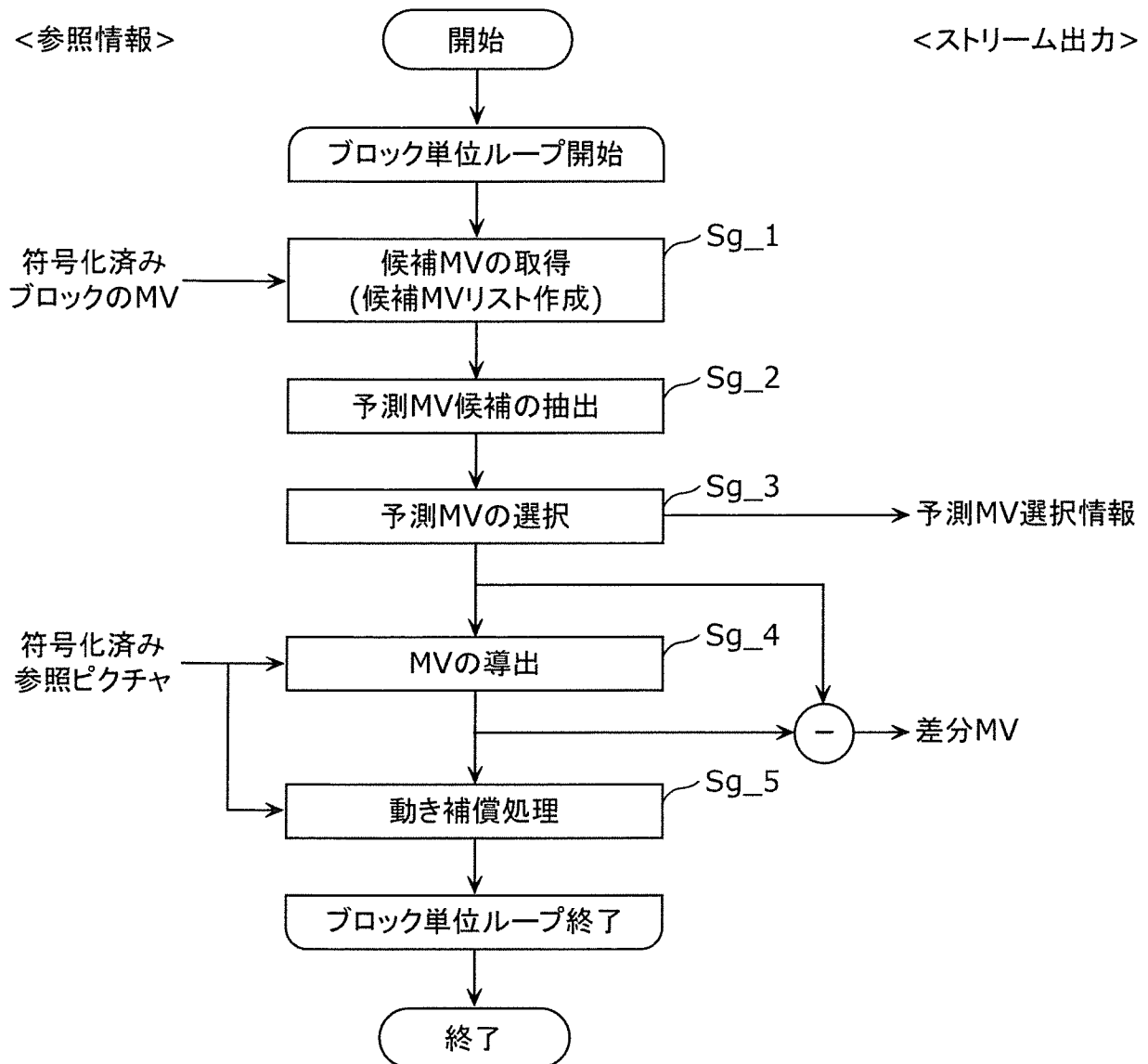
[図38B]



[図39]

<参照情報>

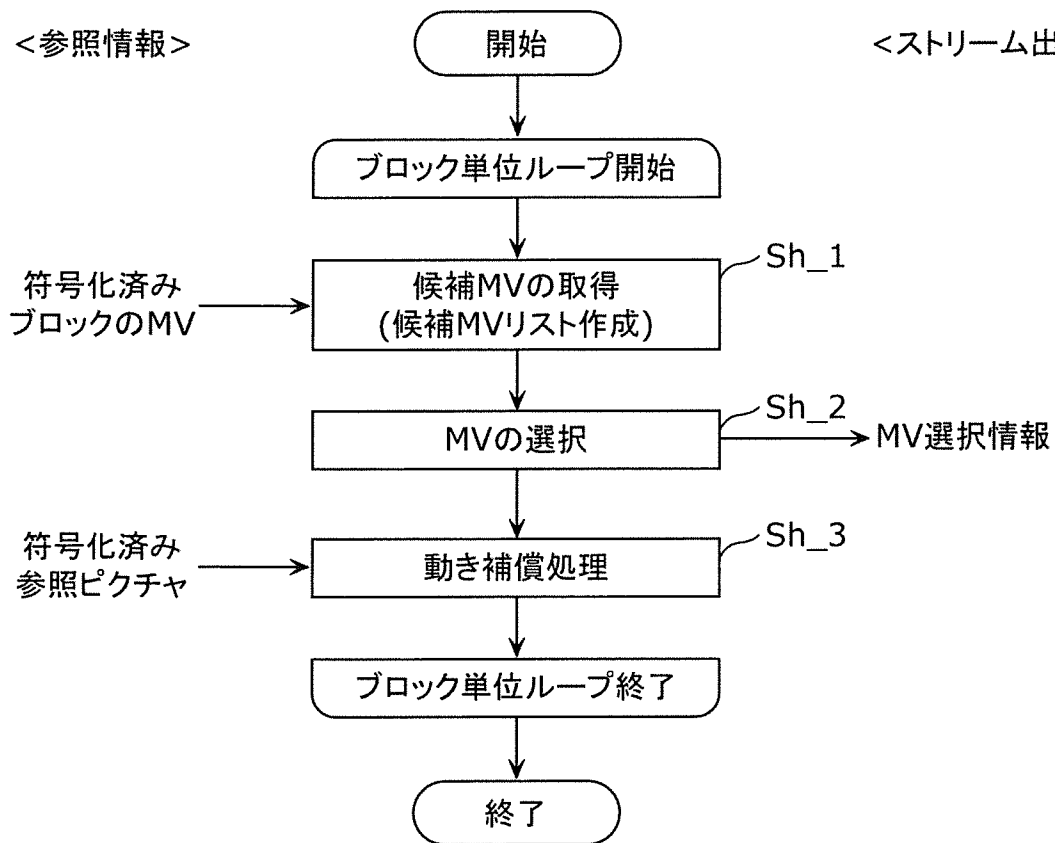
<ストリーム出力>



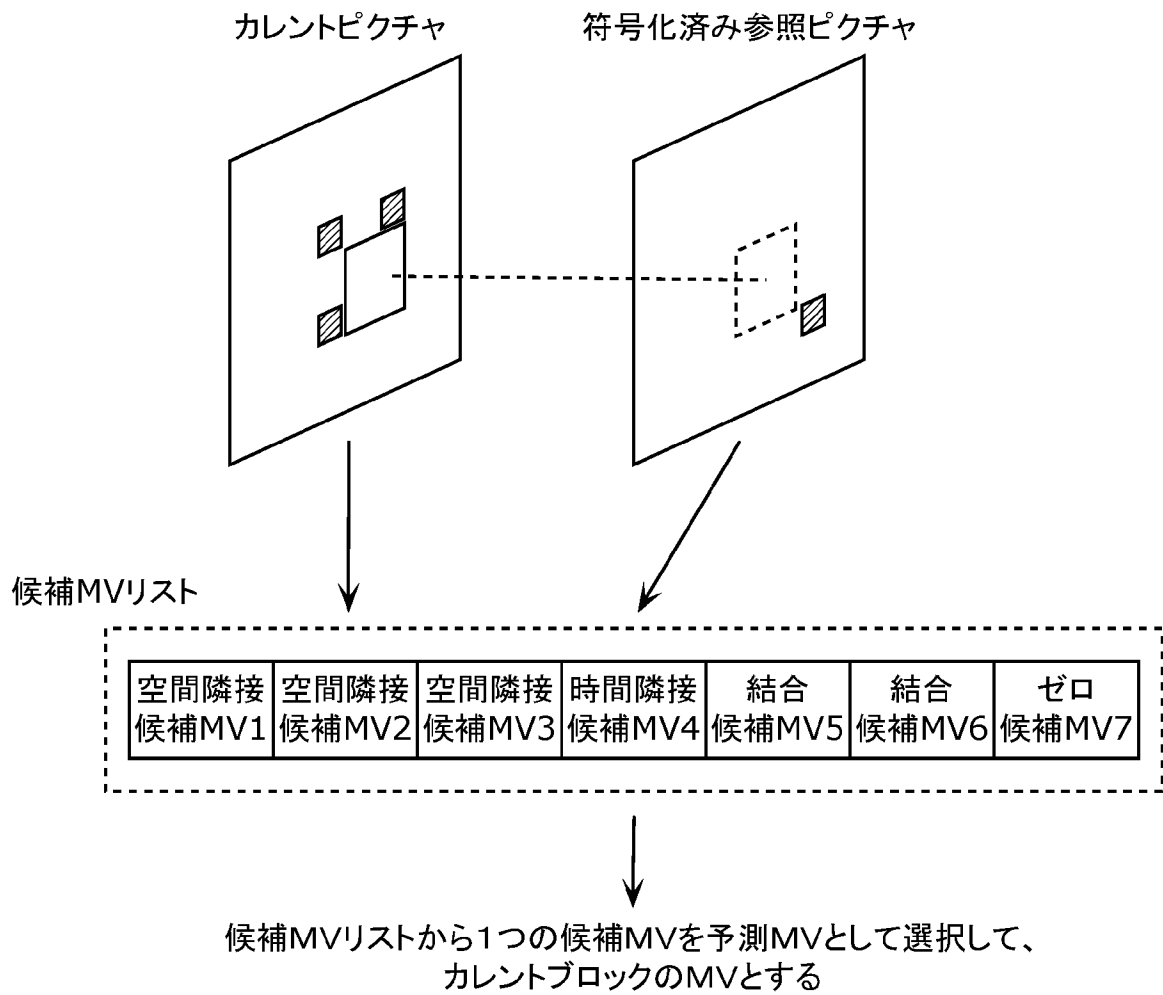
[図40]

<参照情報>

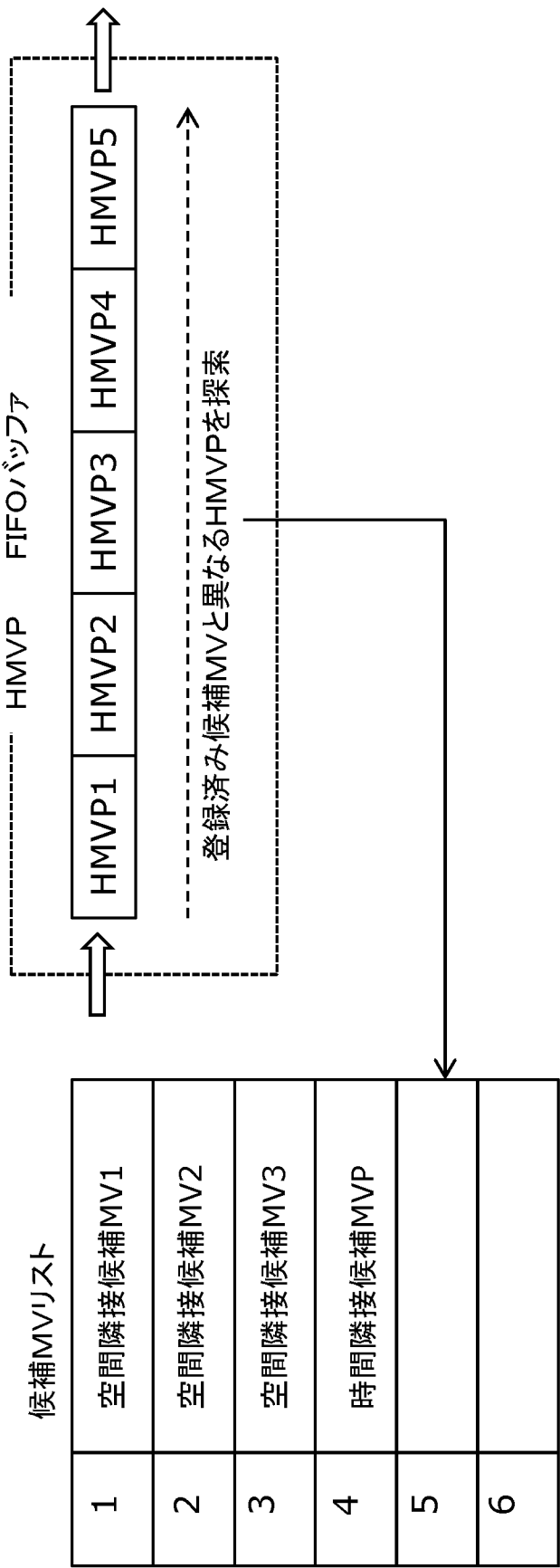
<ストリーム出力>



[図41]



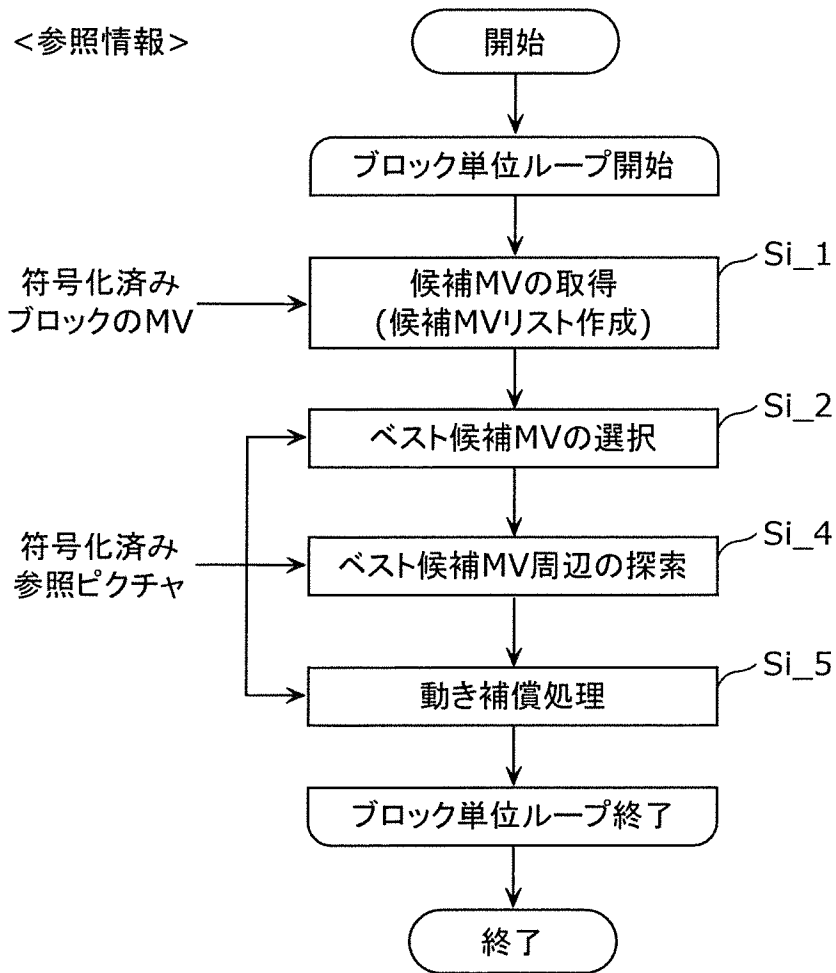
[図42]



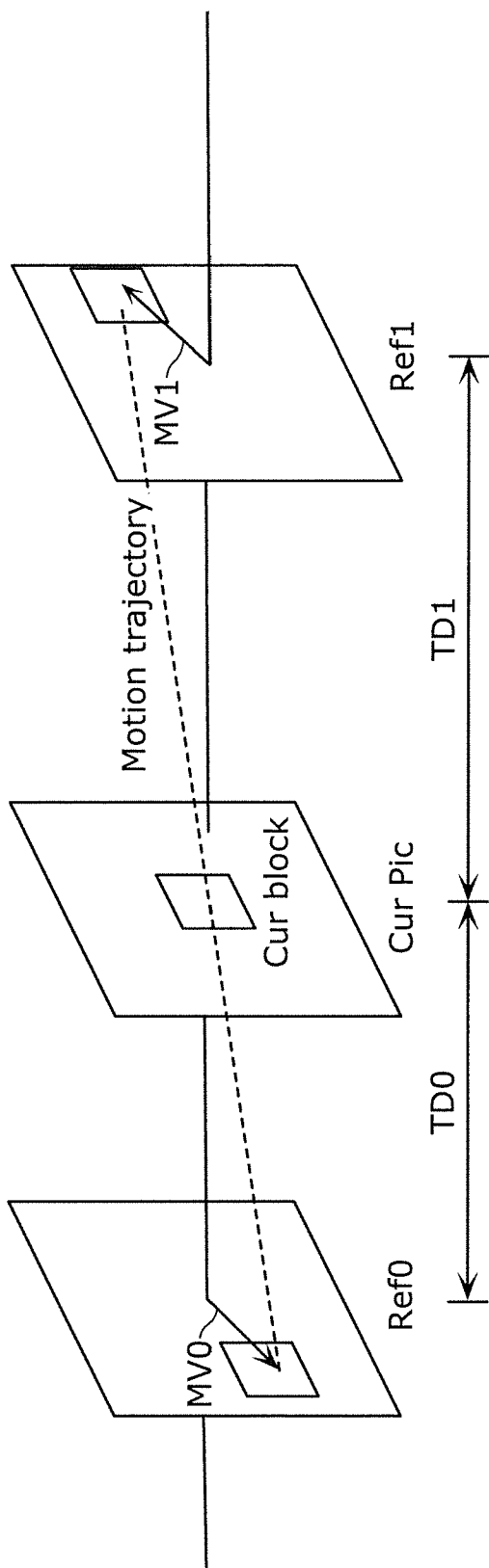
[図43]

<参照情報>

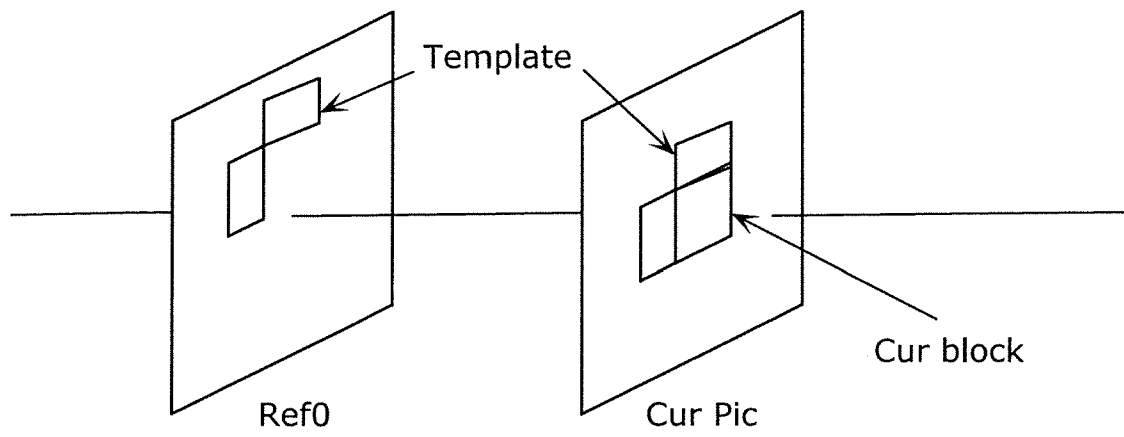
<ストリーム出力>



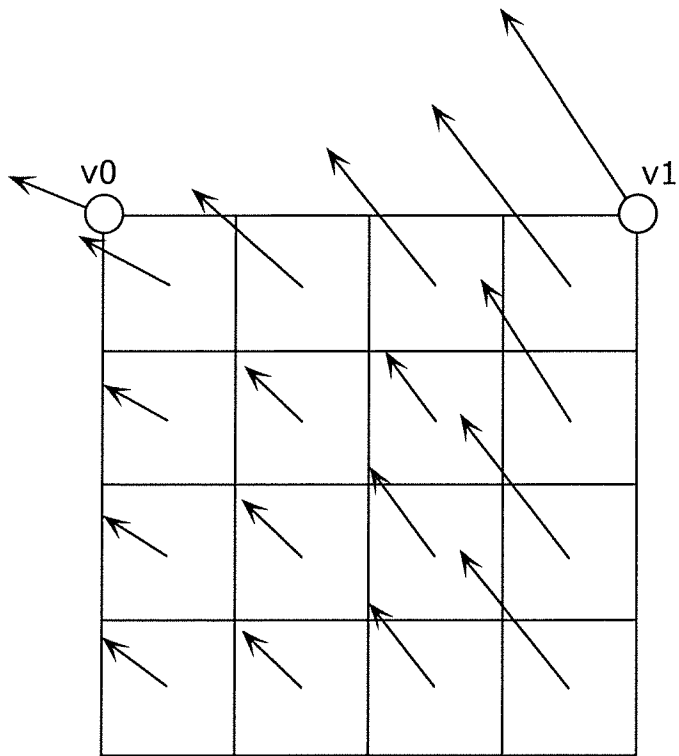
[図44]



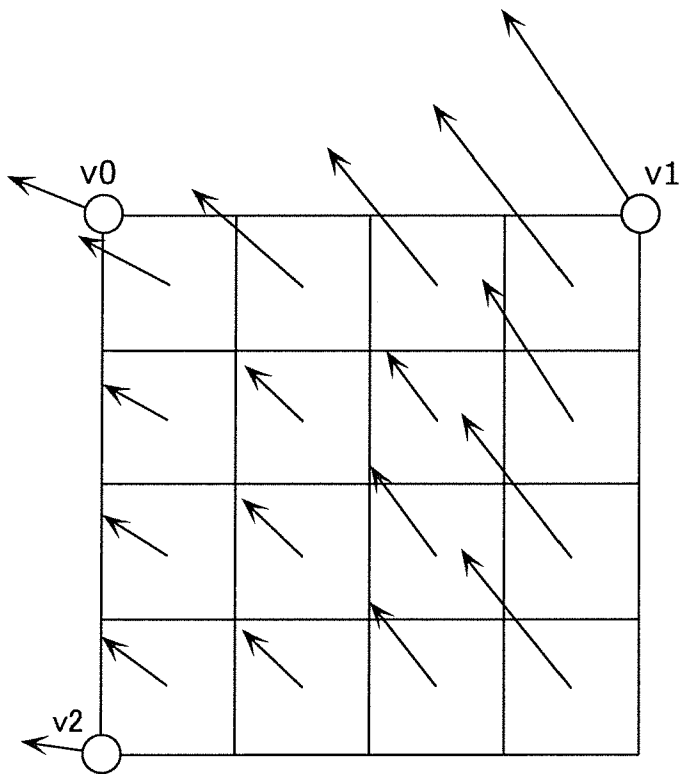
[図45]



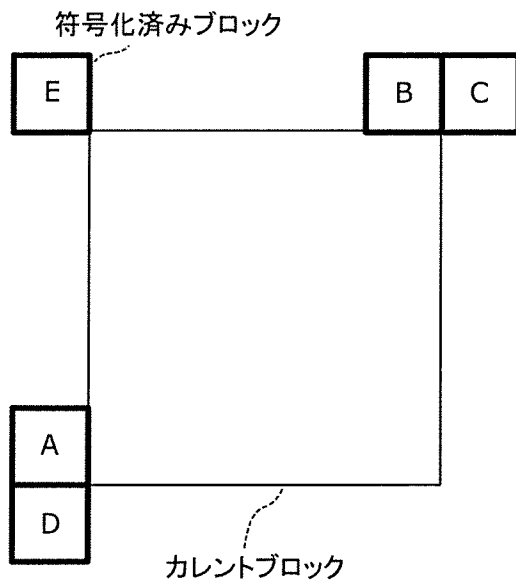
[図46A]



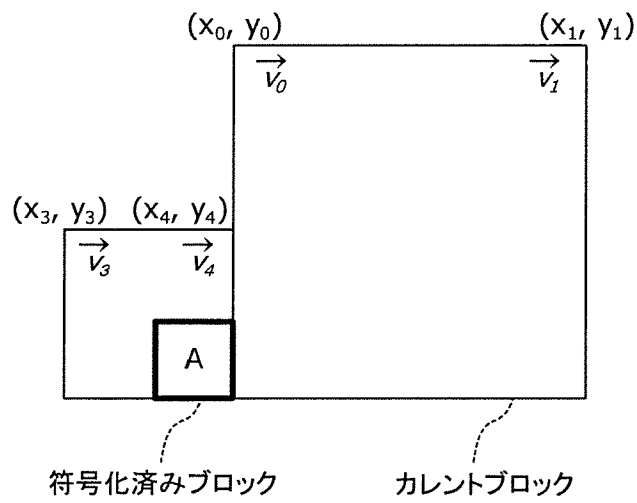
[図46B]



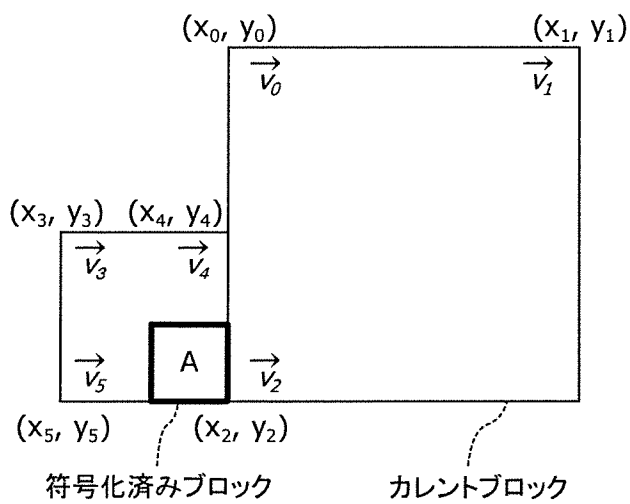
[図47A]



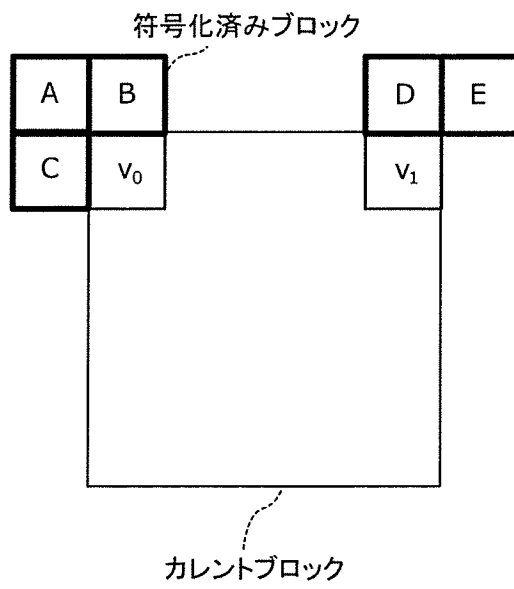
[図47B]



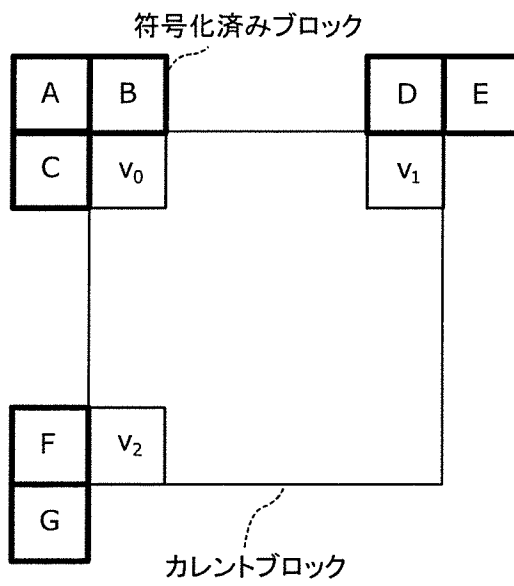
[図47C]



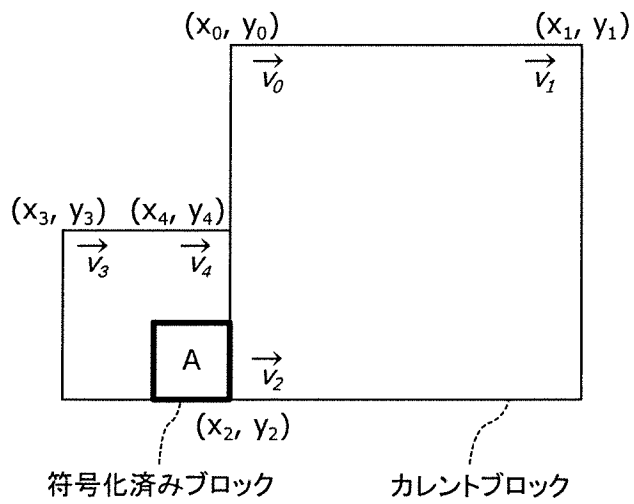
[図48A]



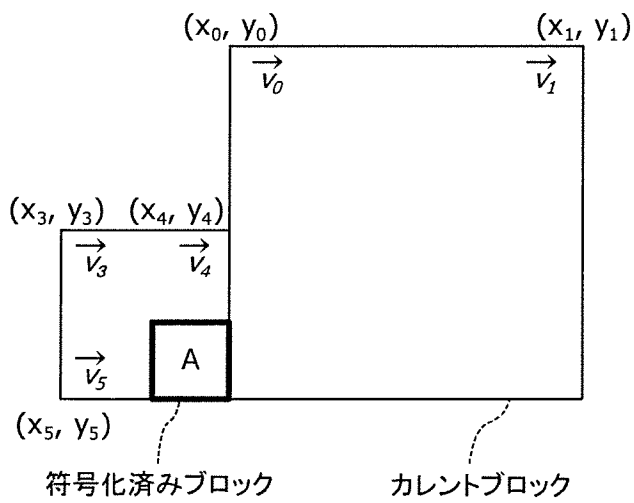
[図48B]



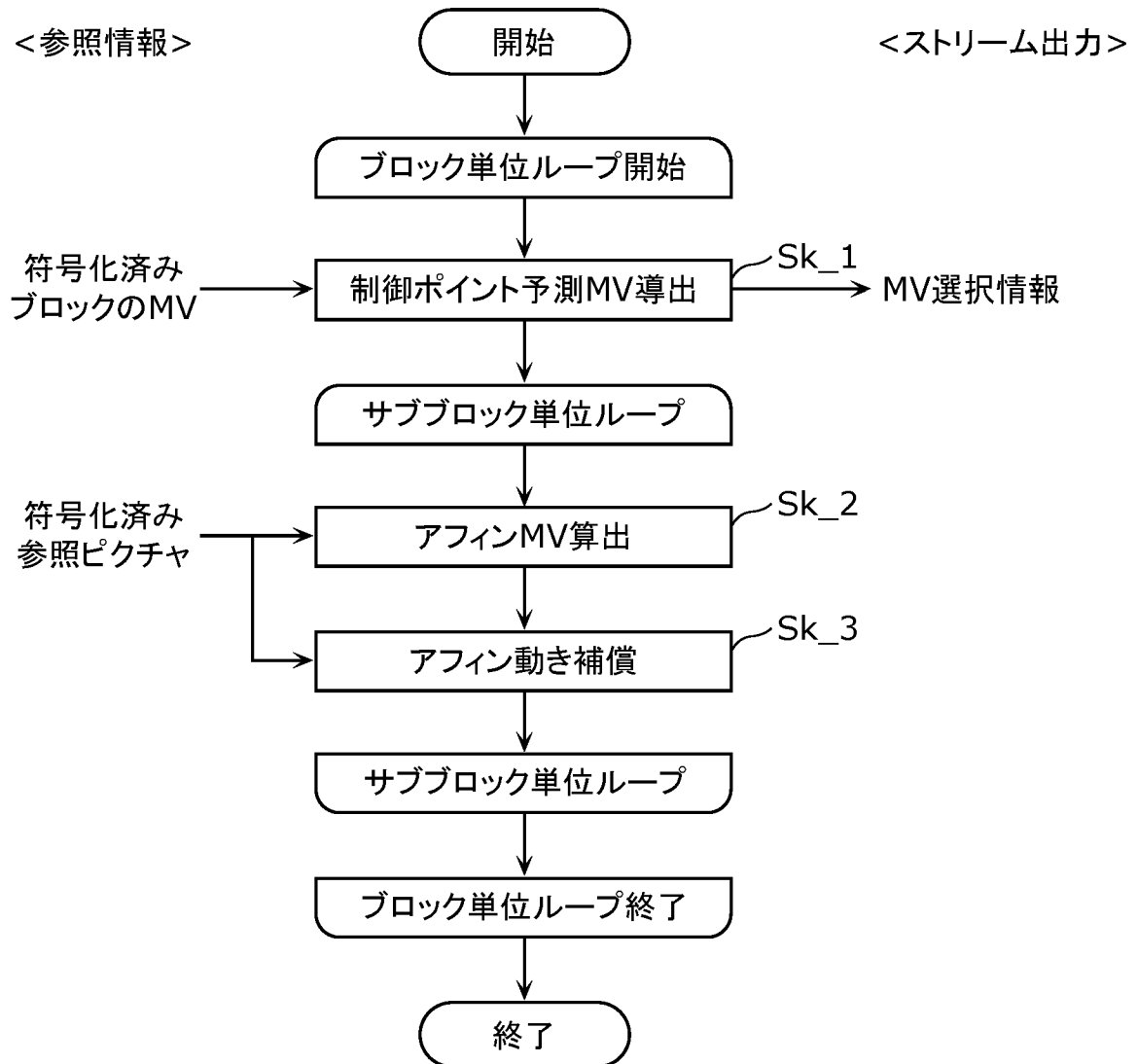
[図49A]



[図49B]



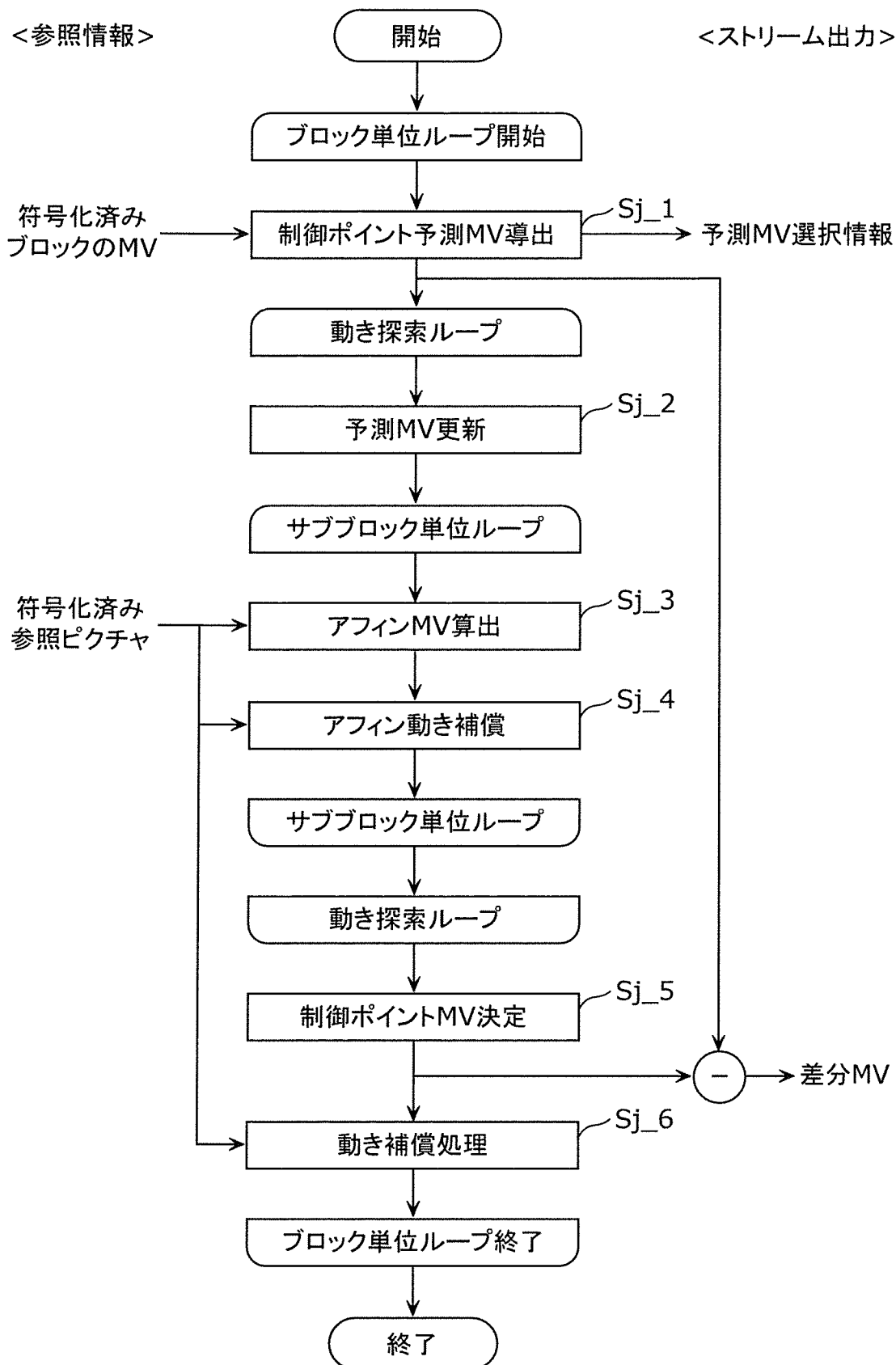
[図50]



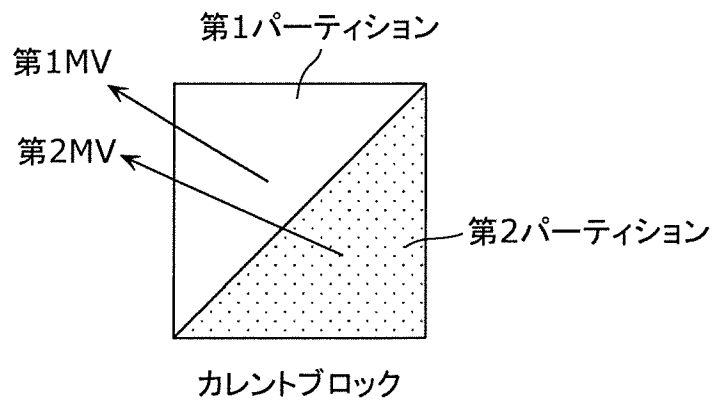
[図51]

<参照情報>

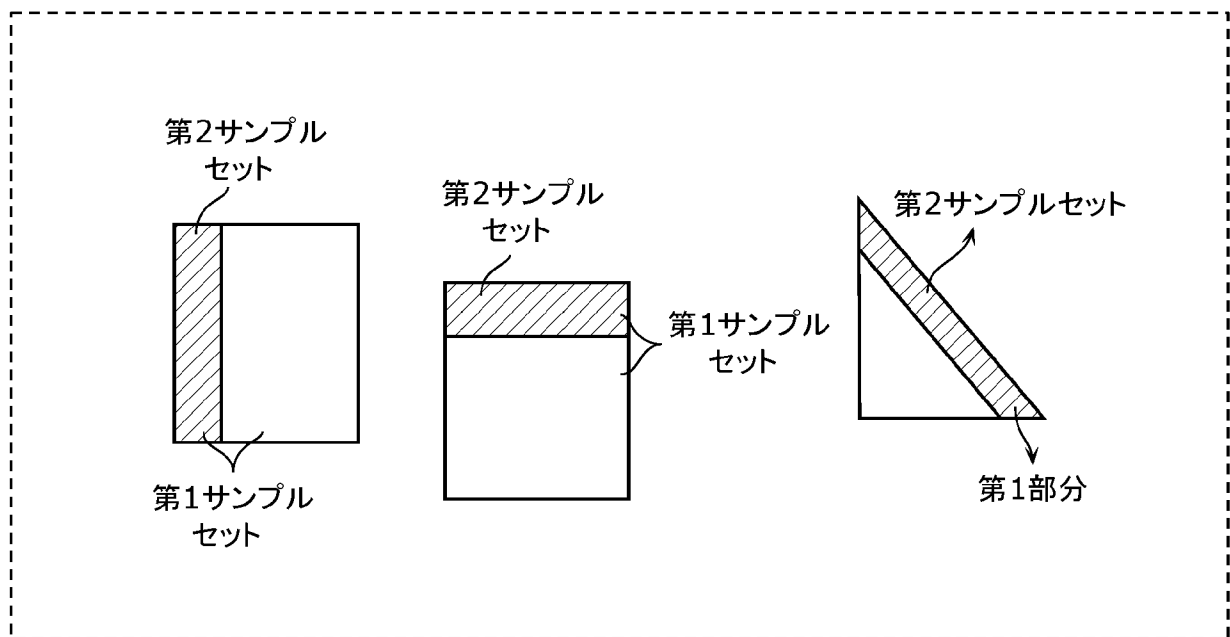
<ストリーム出力>



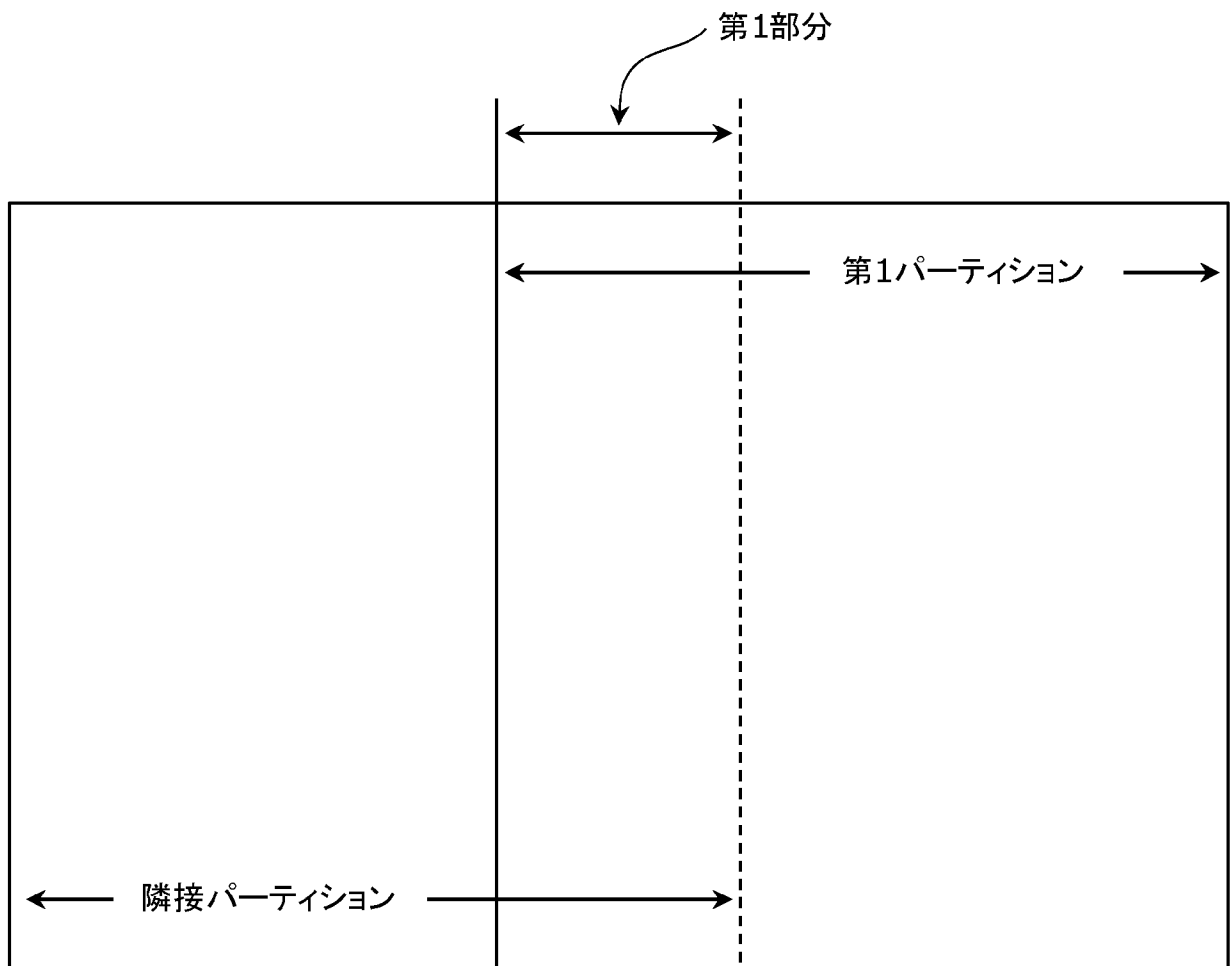
[図52A]



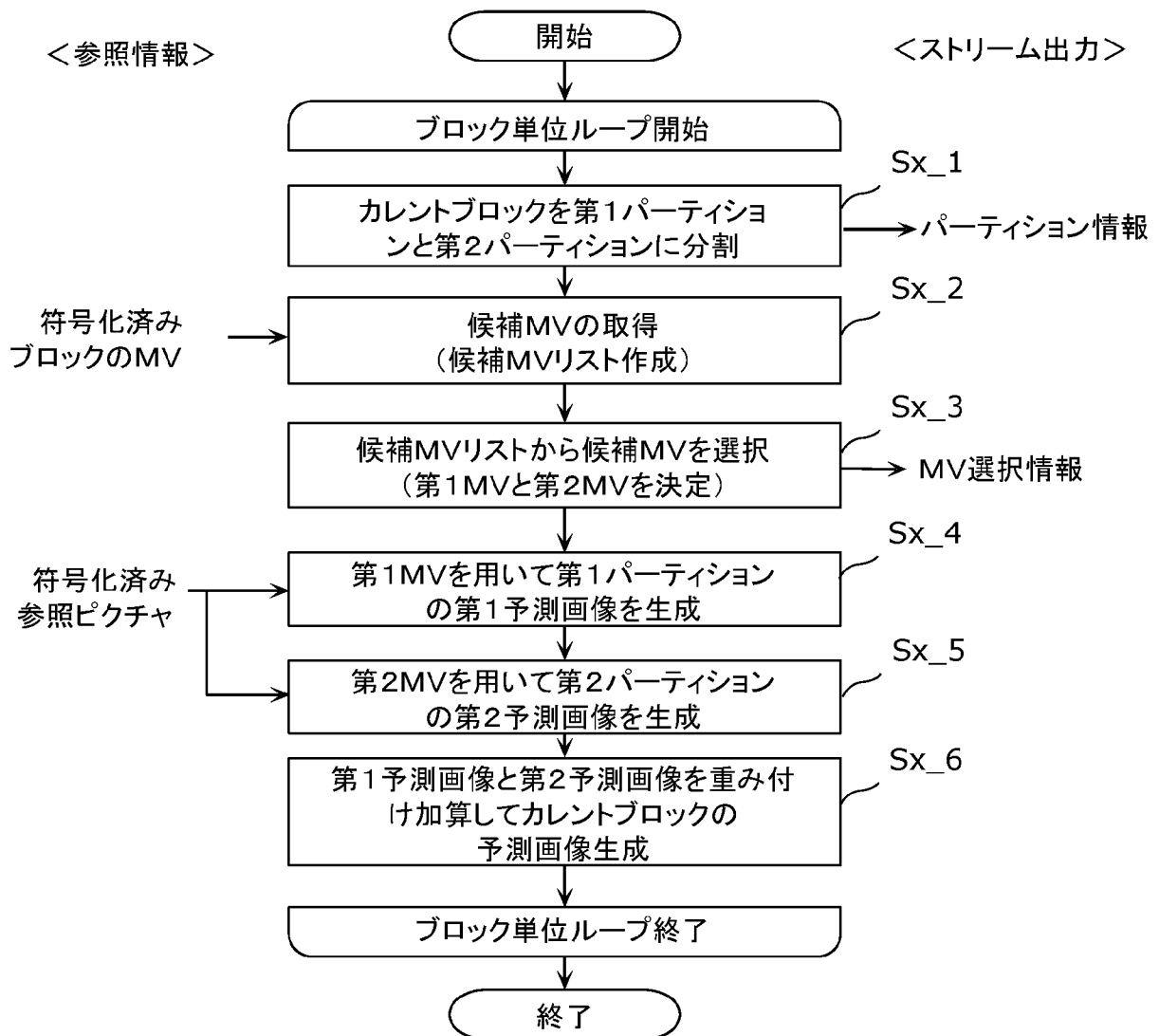
[図52B]



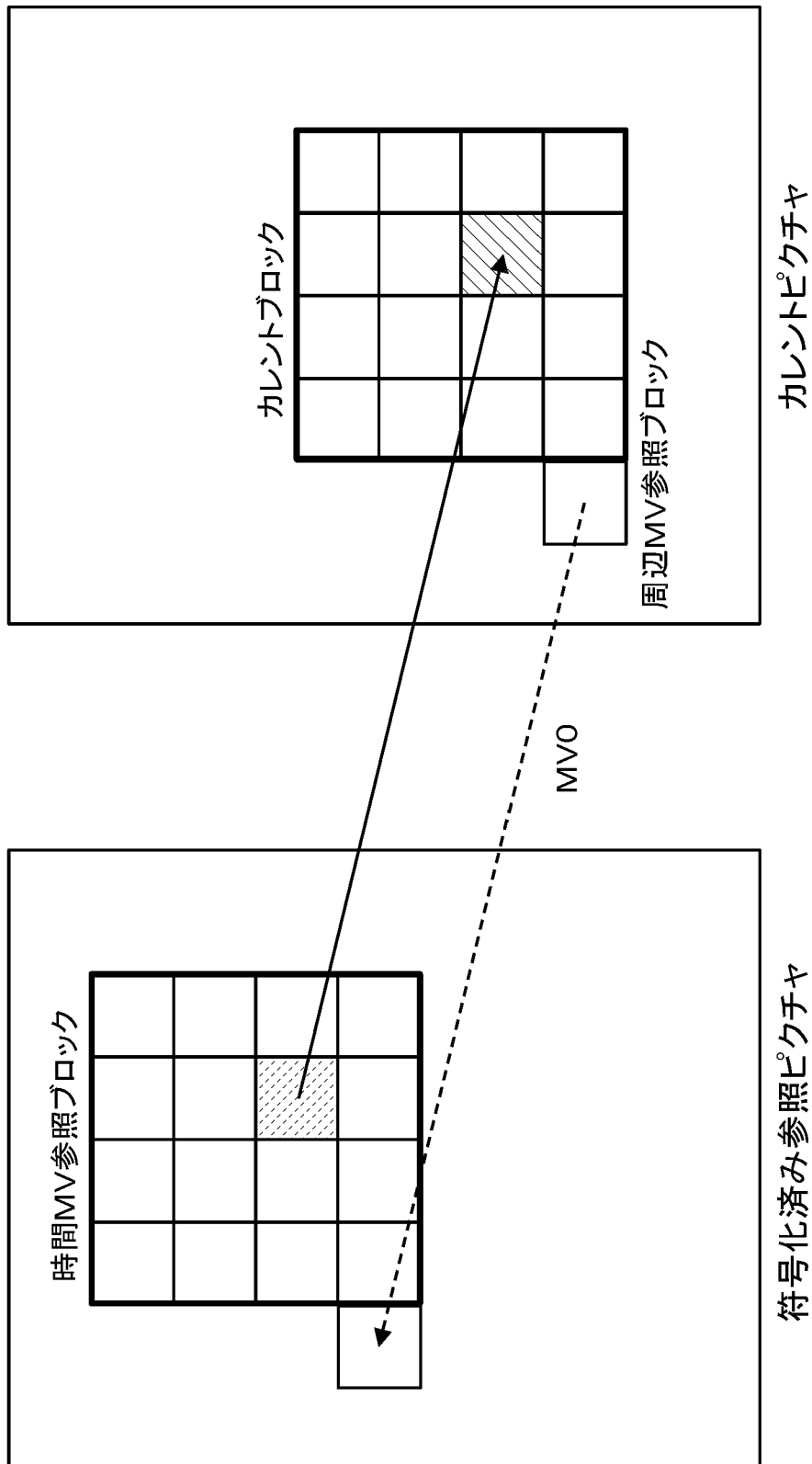
[図52C]



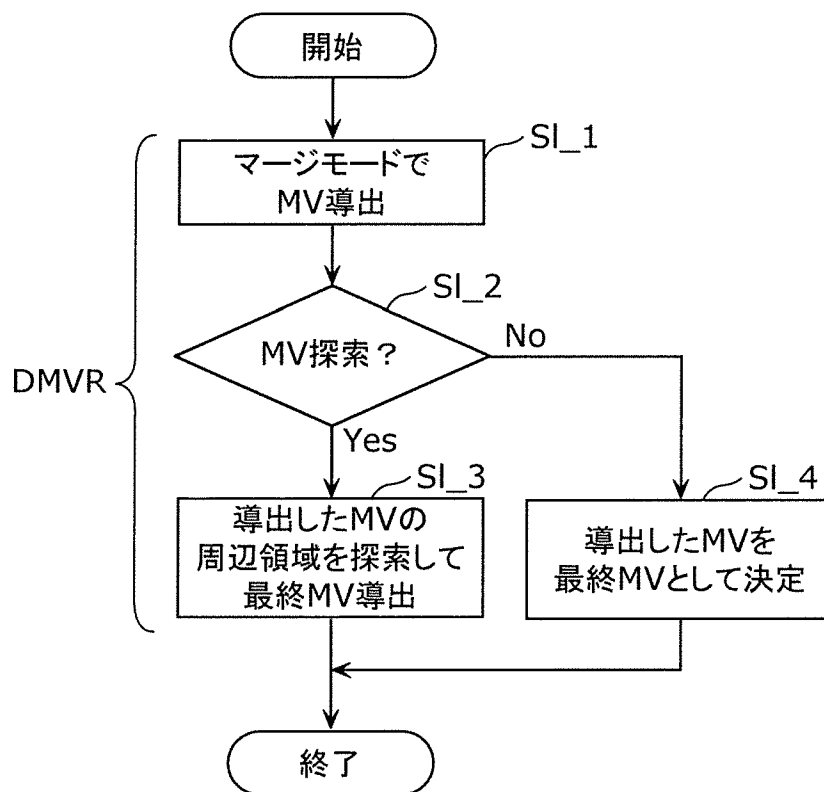
[図53]



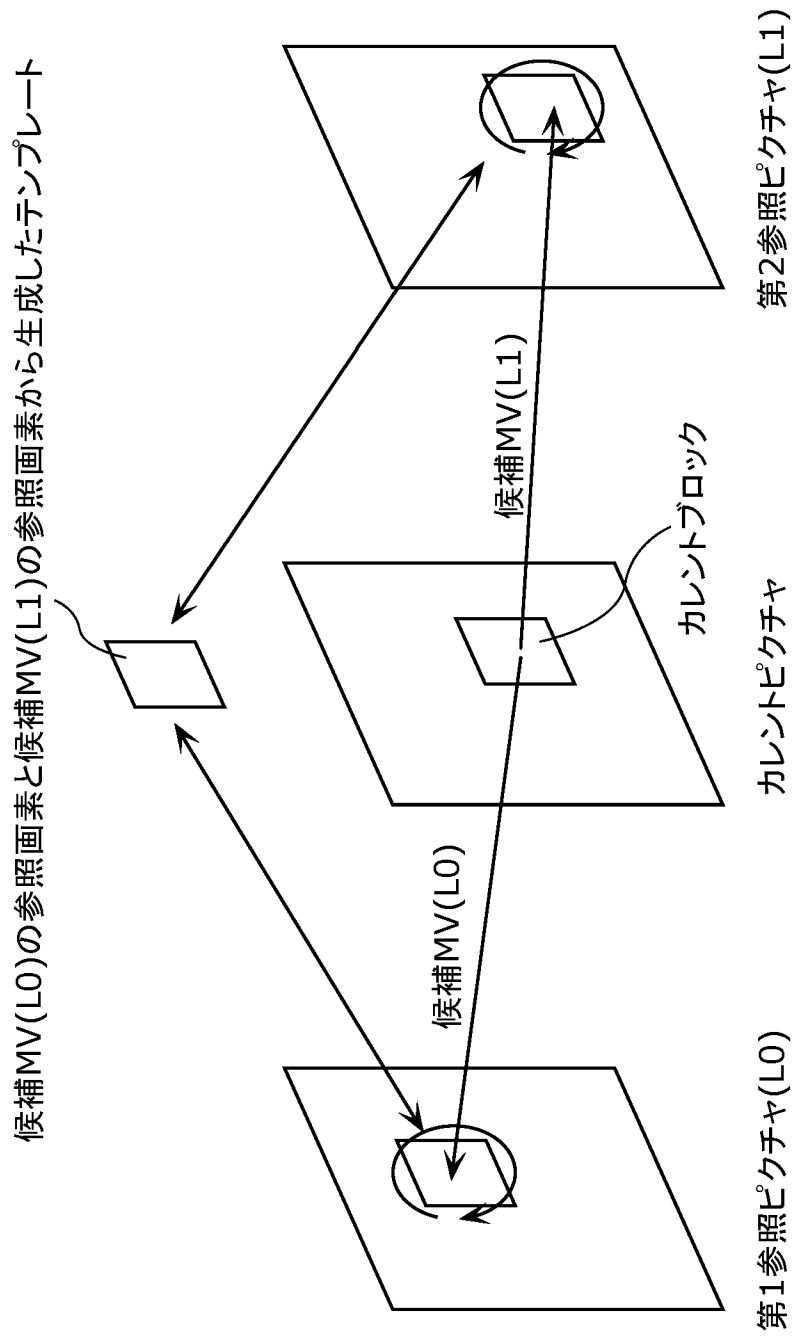
[図54]



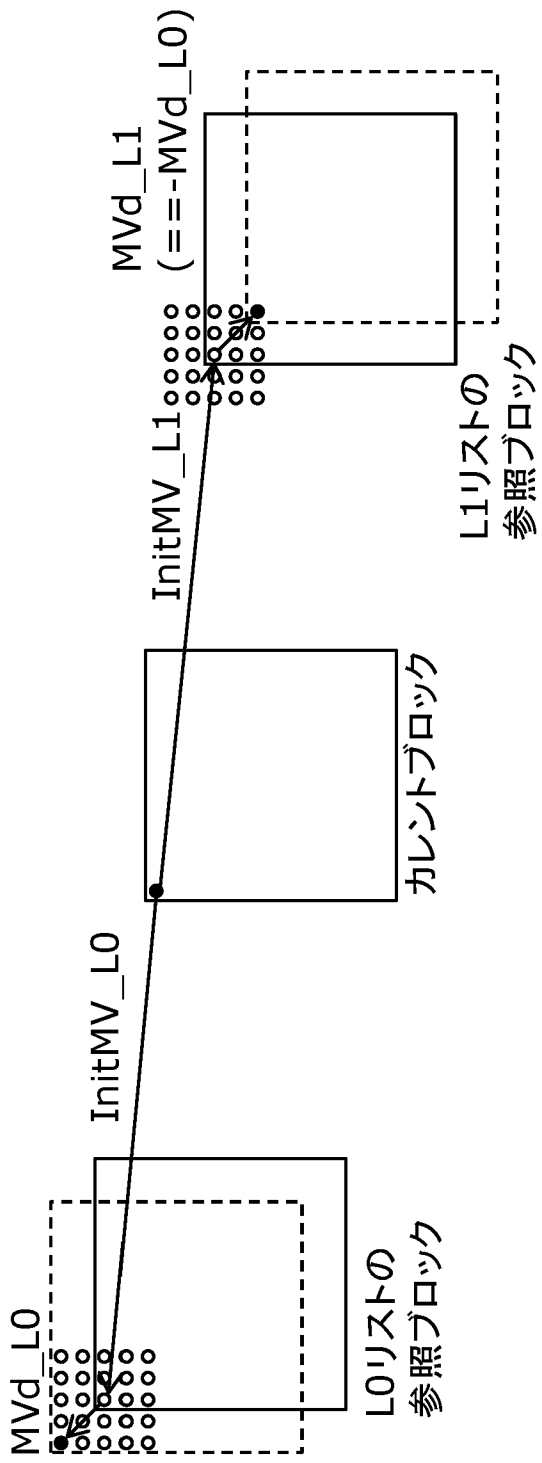
[図55]



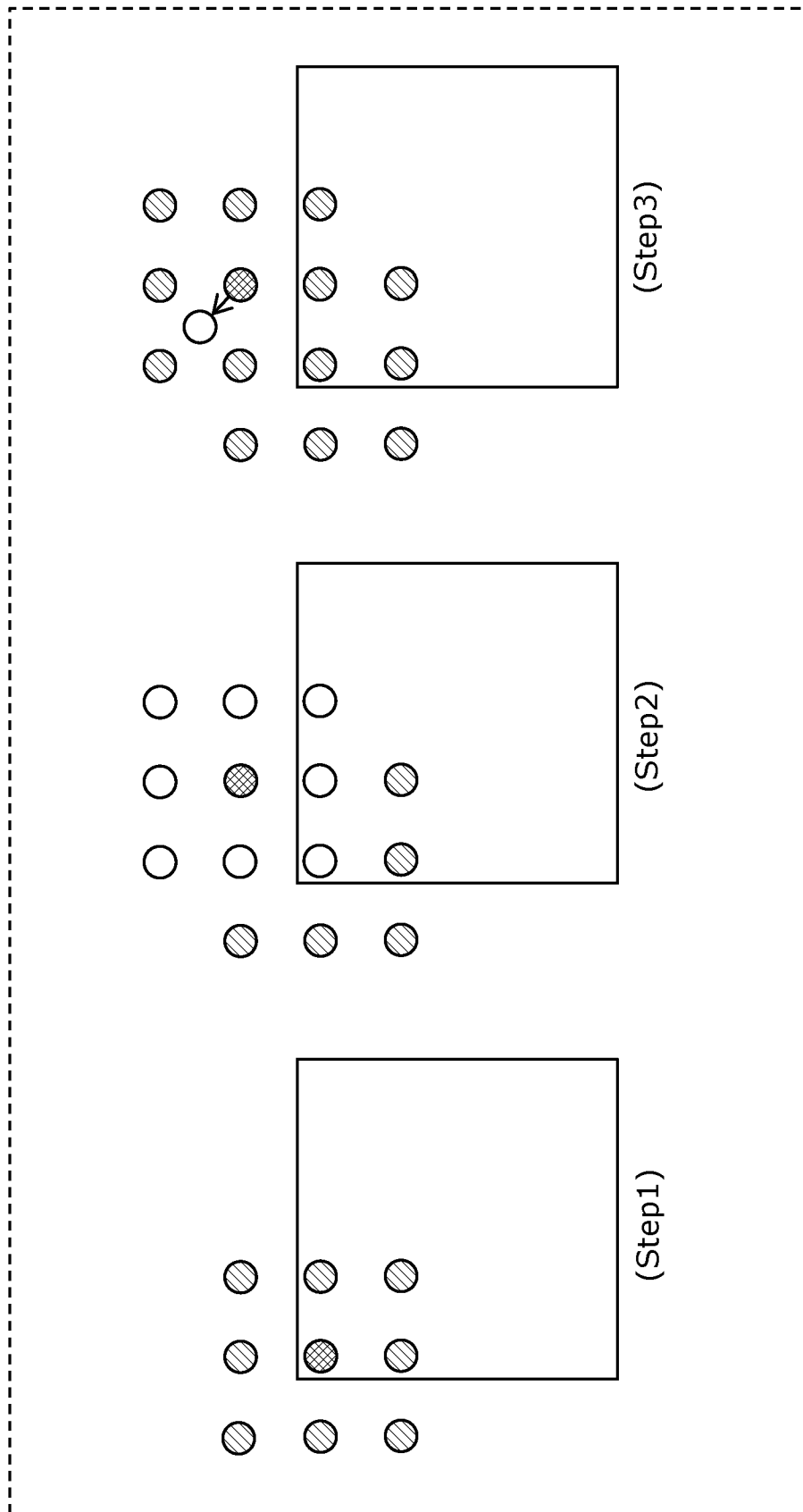
[図56]



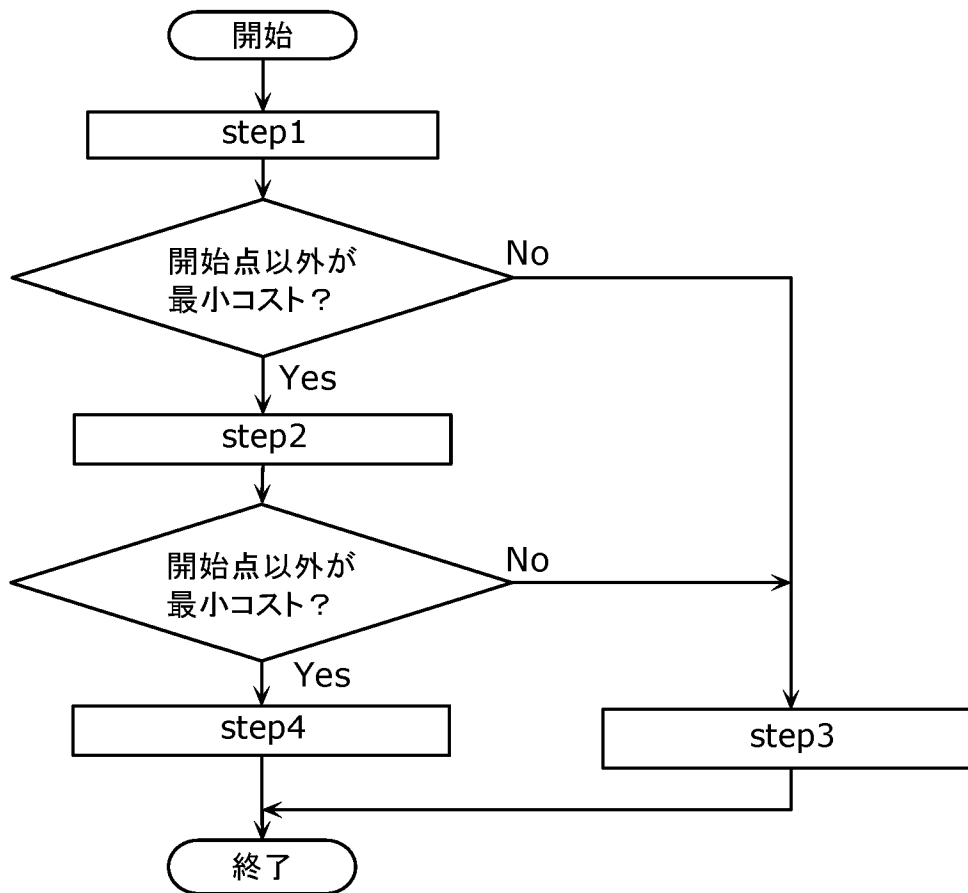
[図57]



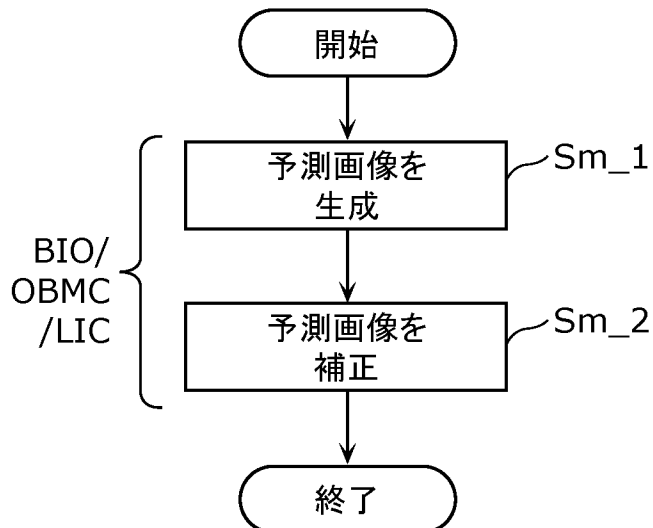
[図58A]



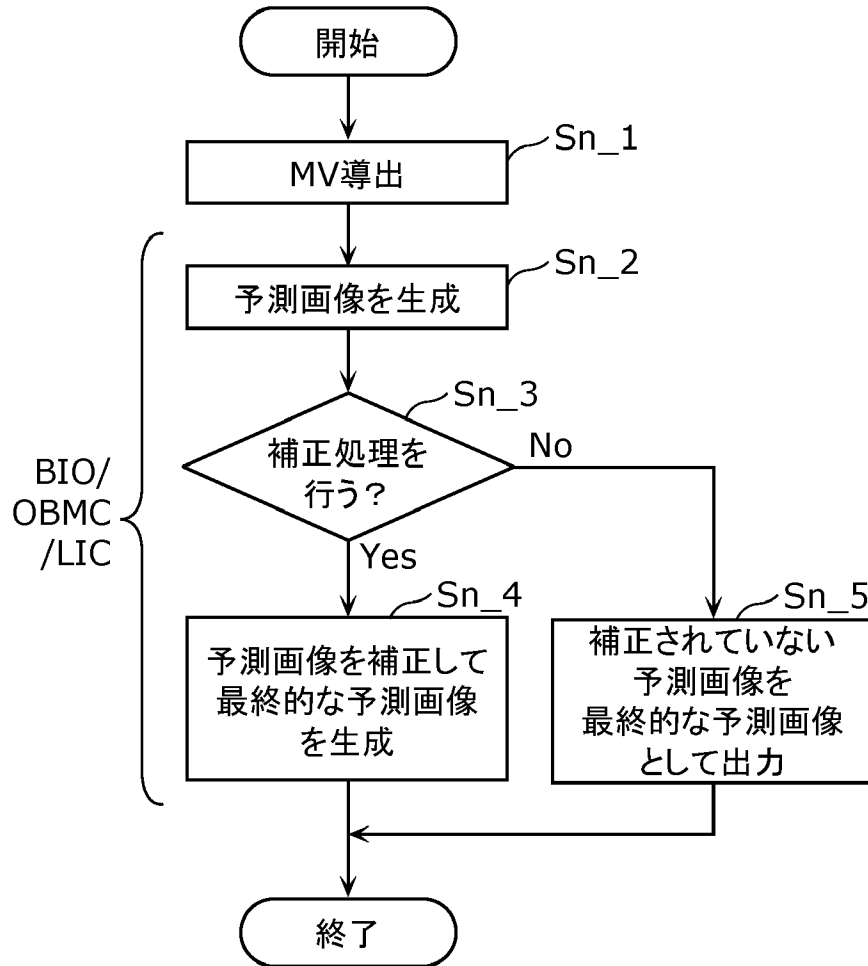
[図58B]



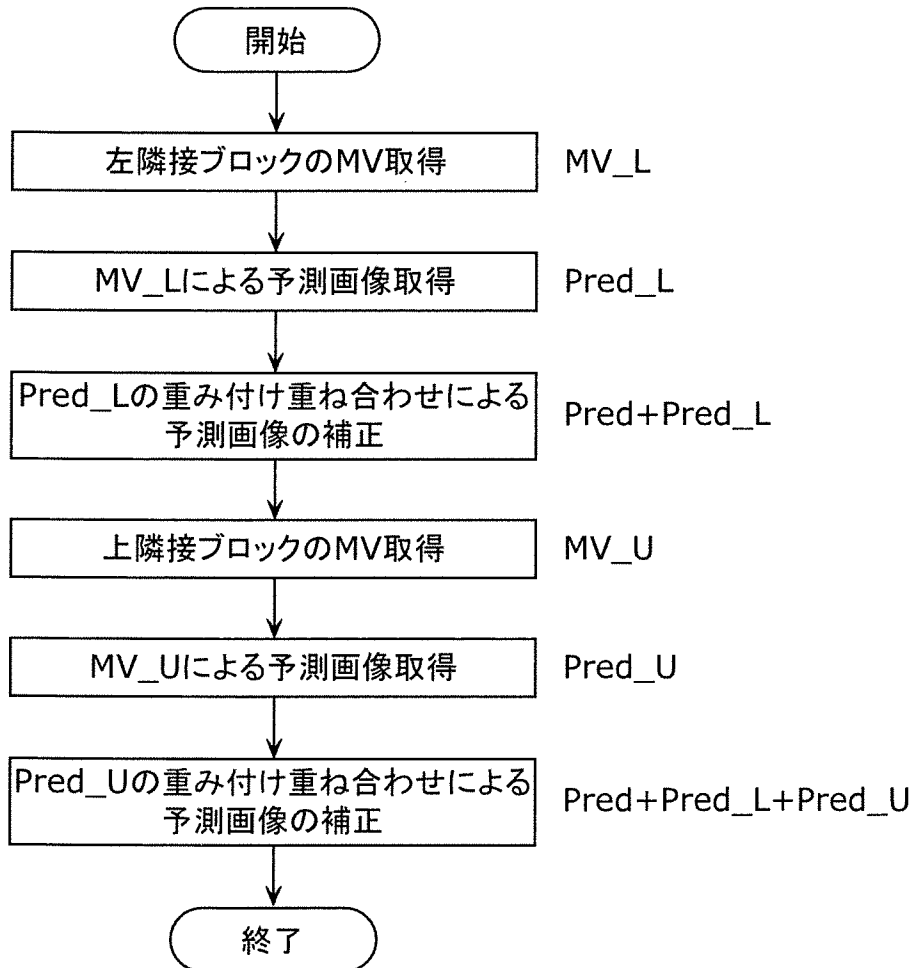
[図59]



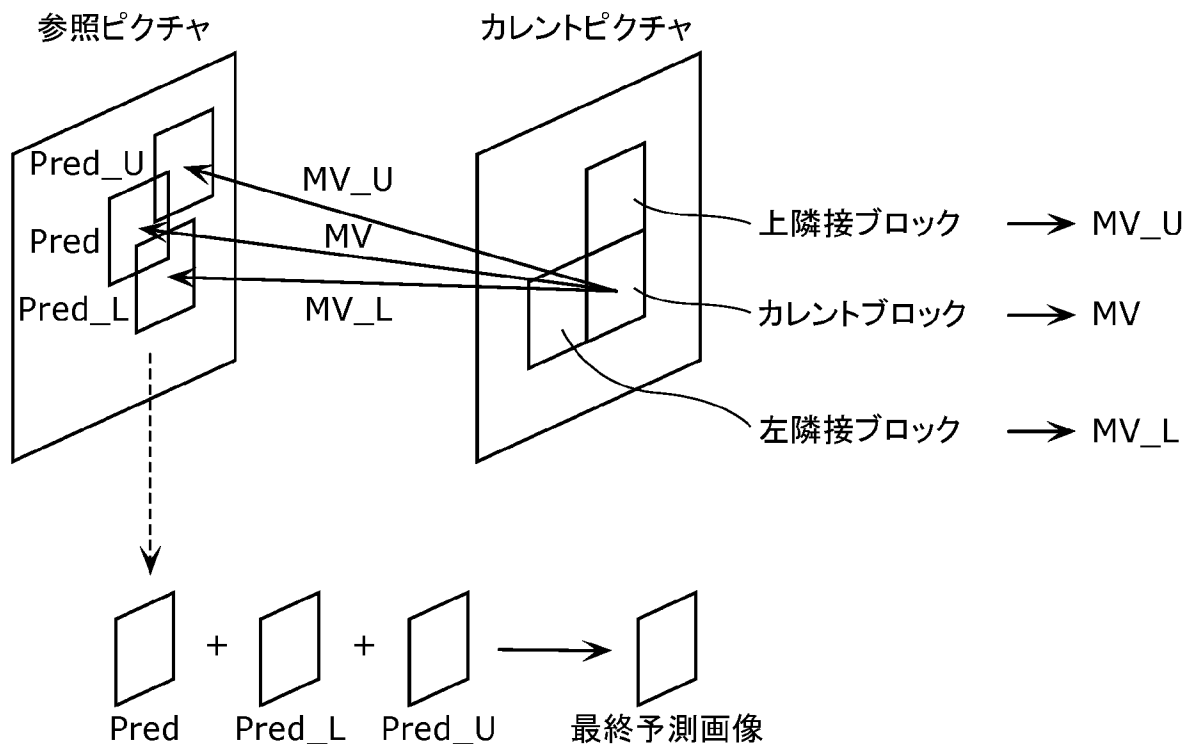
[図60]



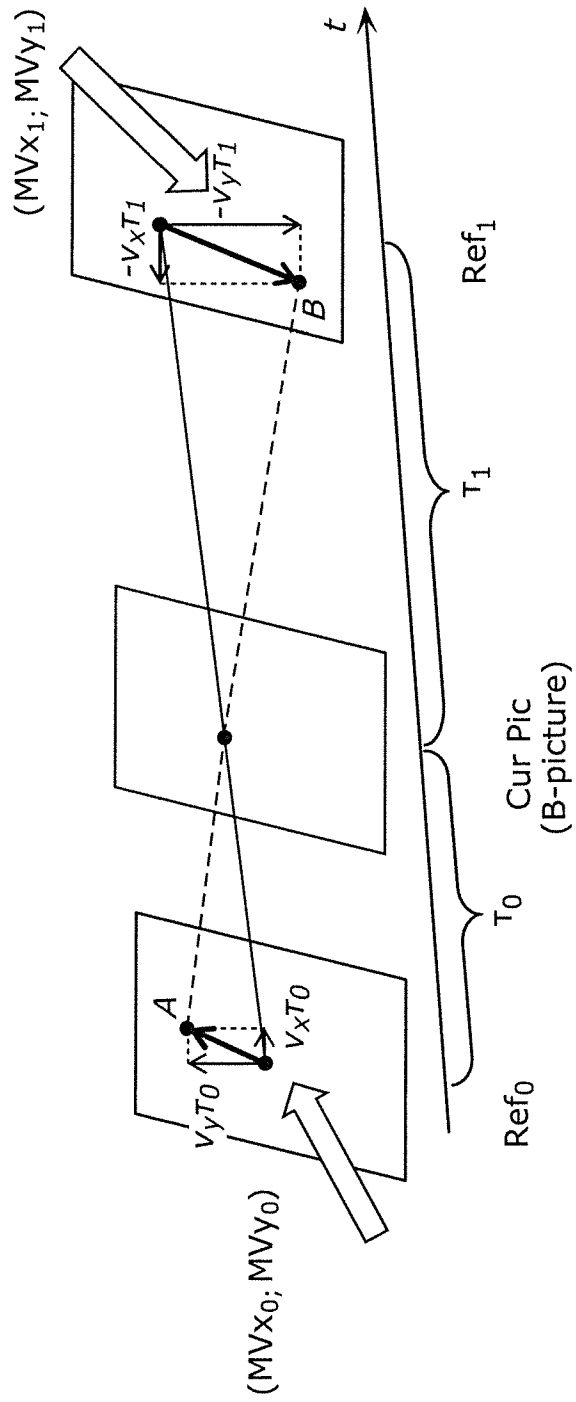
[図61]



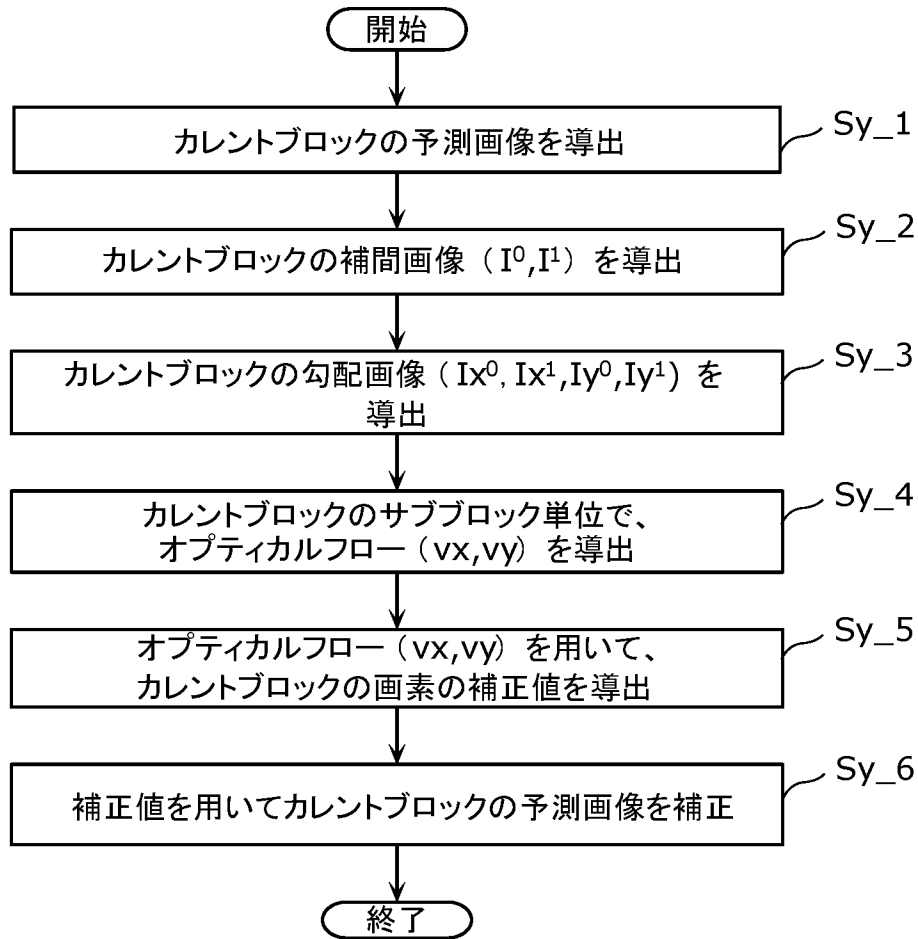
[図62]



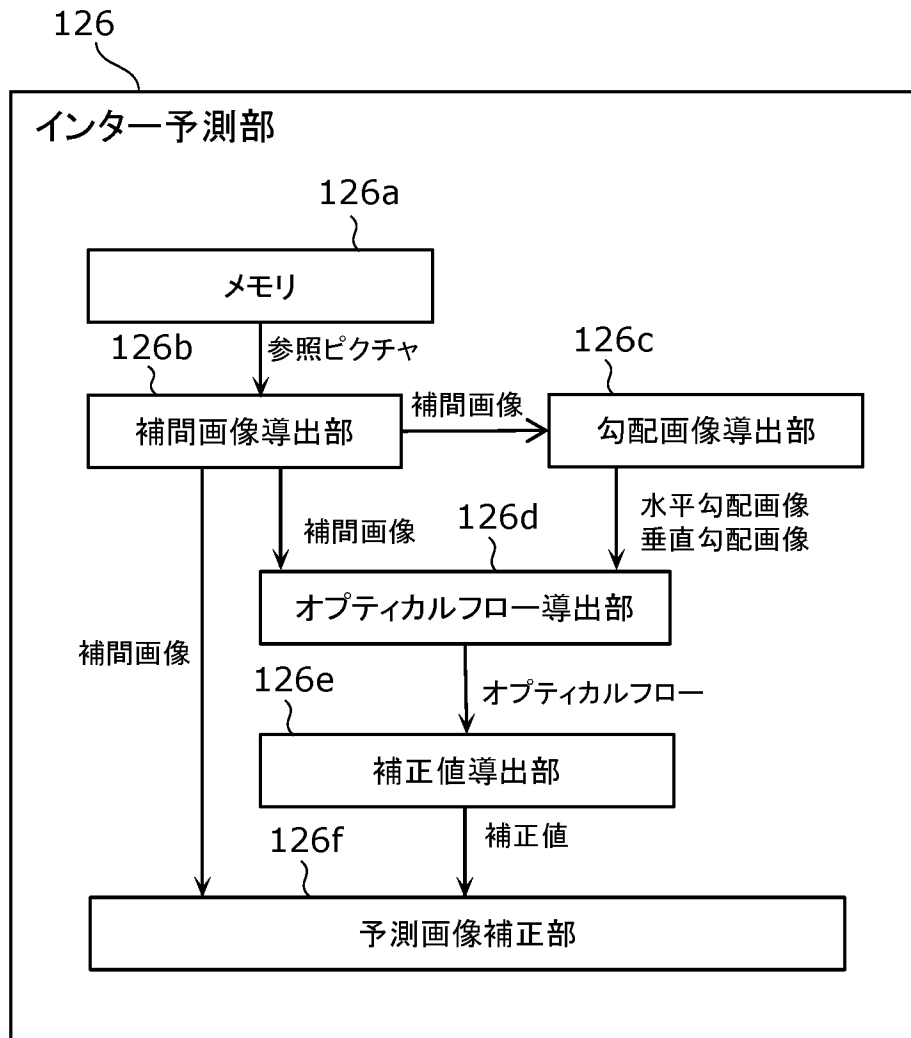
[図63]



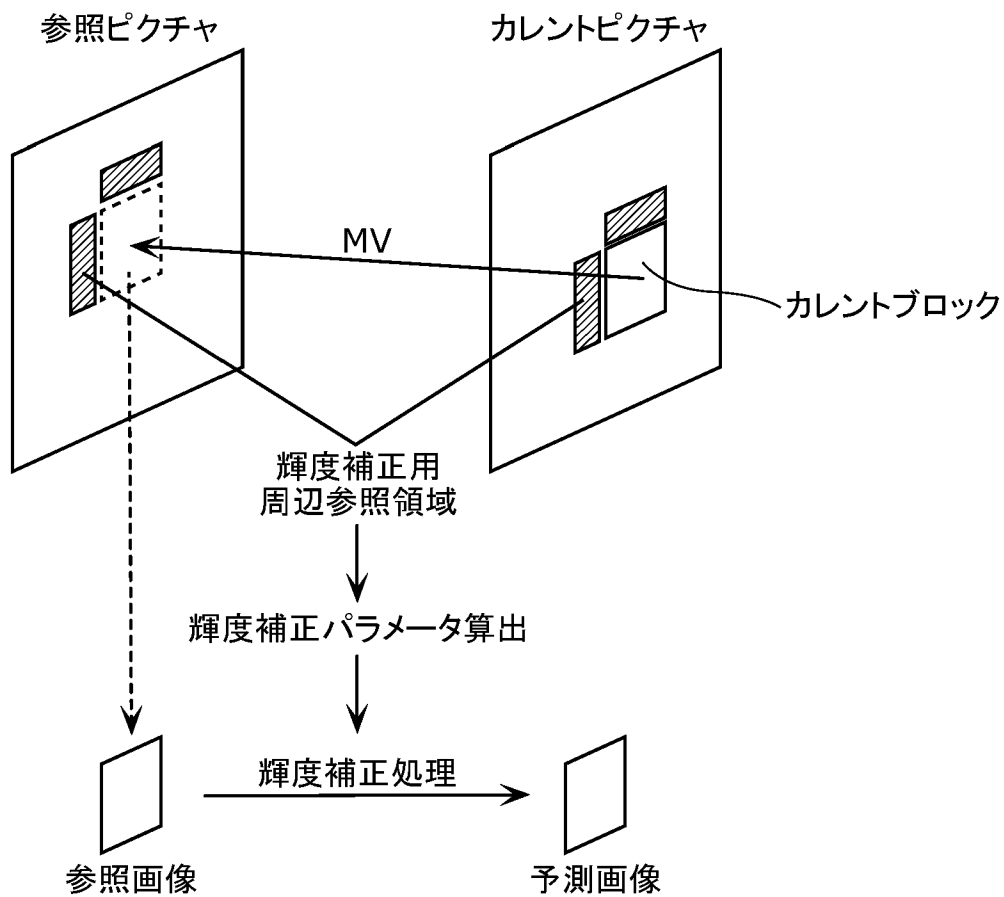
[図64]



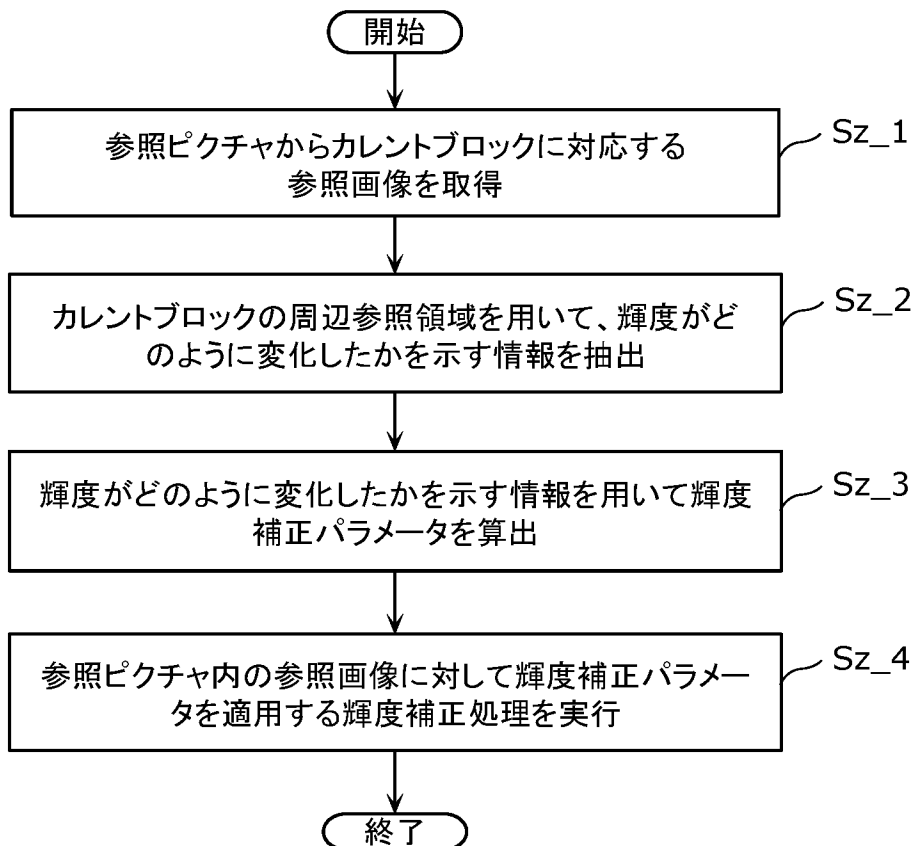
[図65]



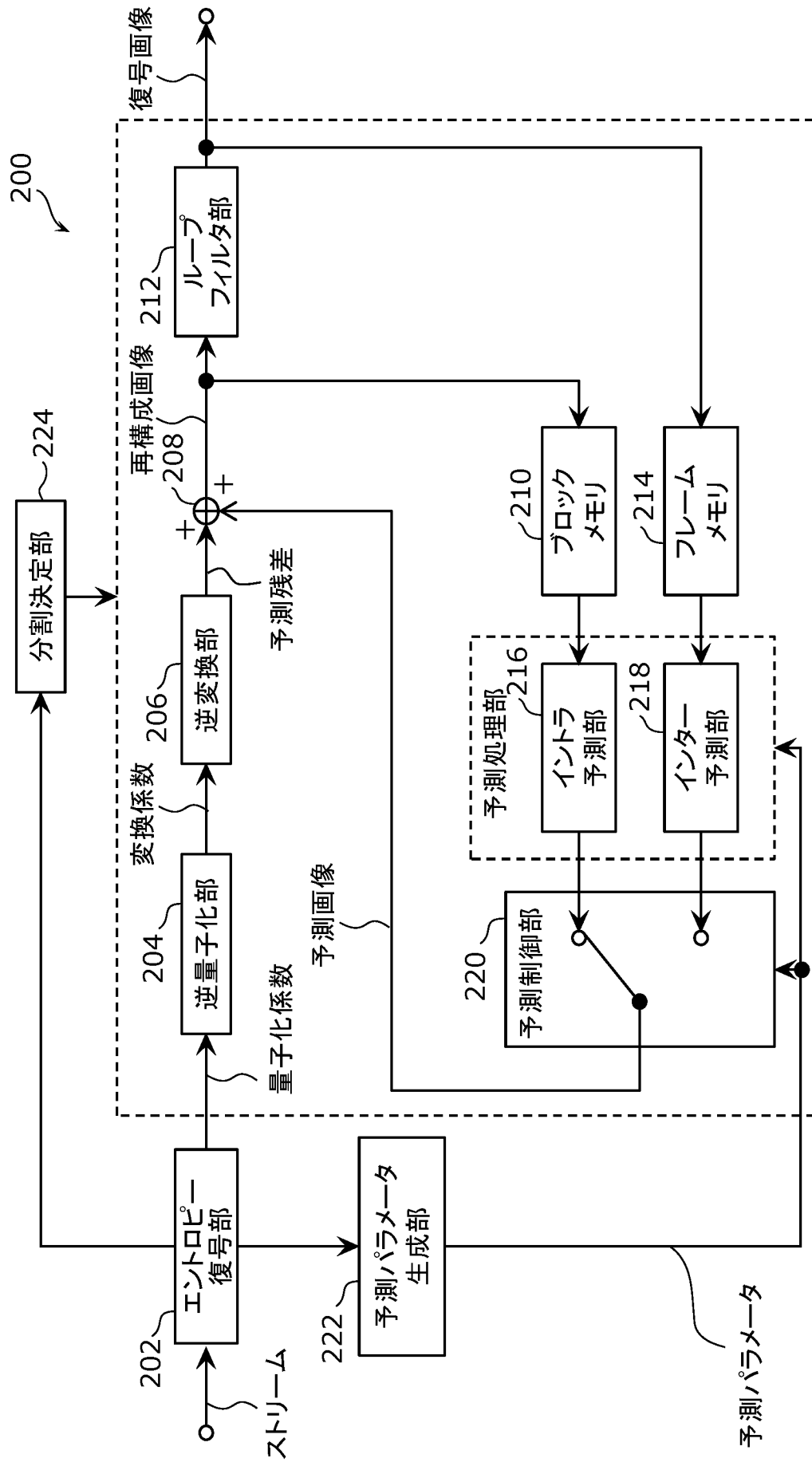
[図66A]



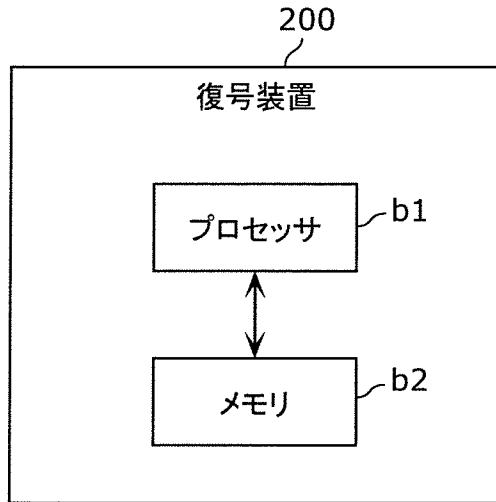
[図66B]



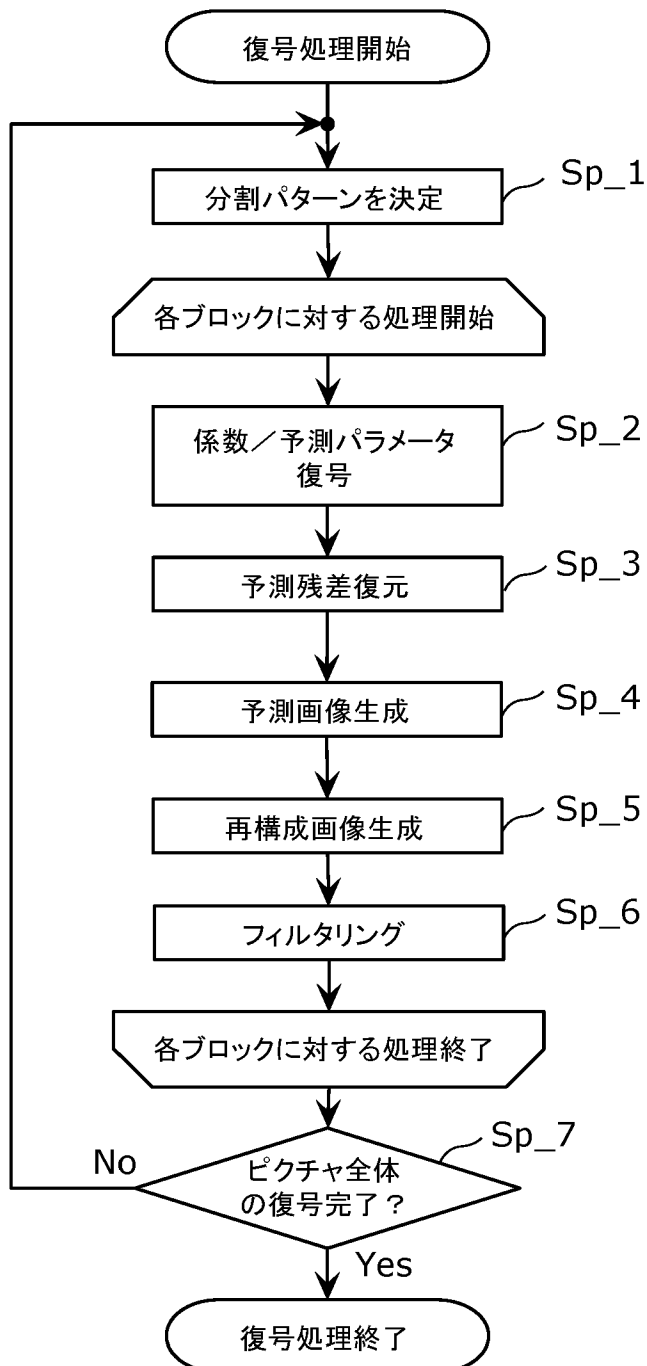
[図67]



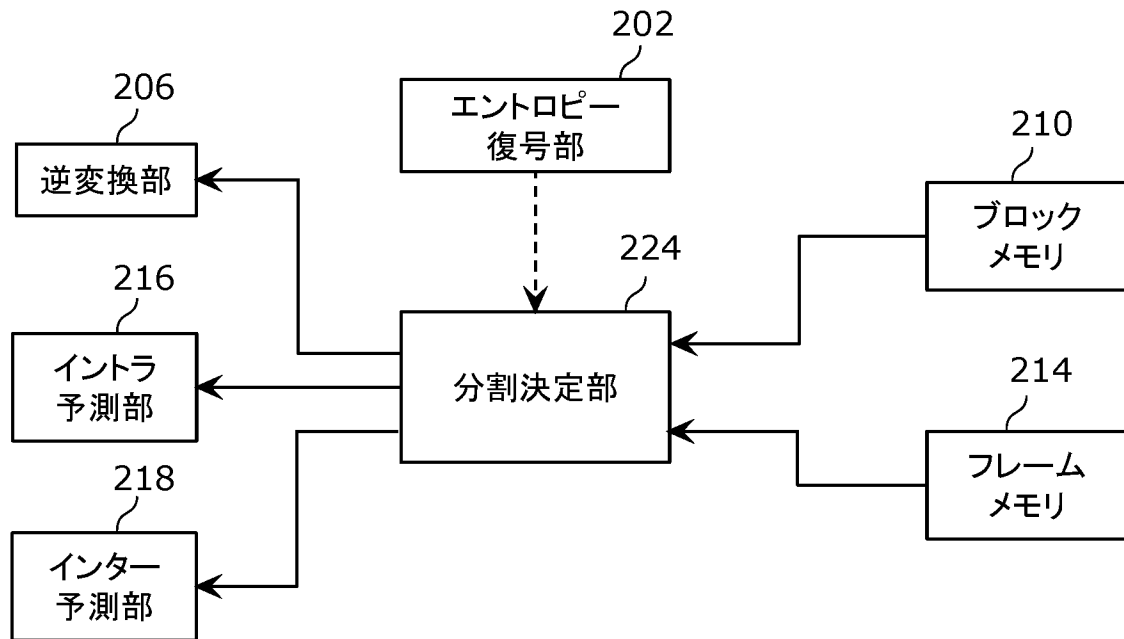
[図68]



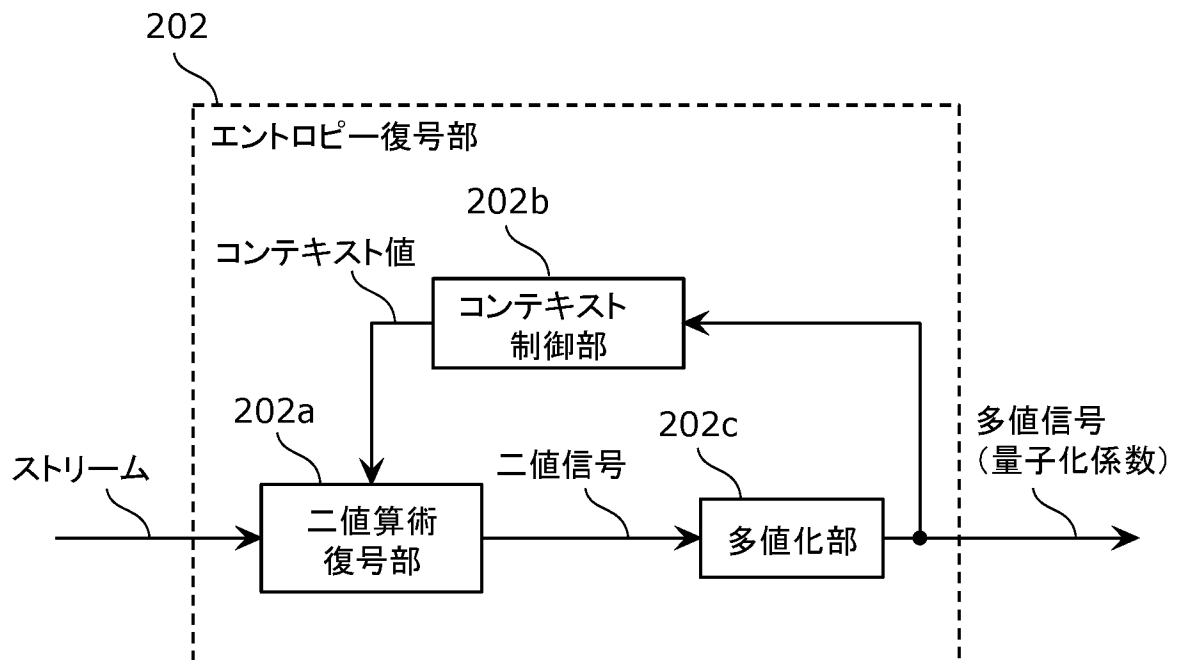
[図69]



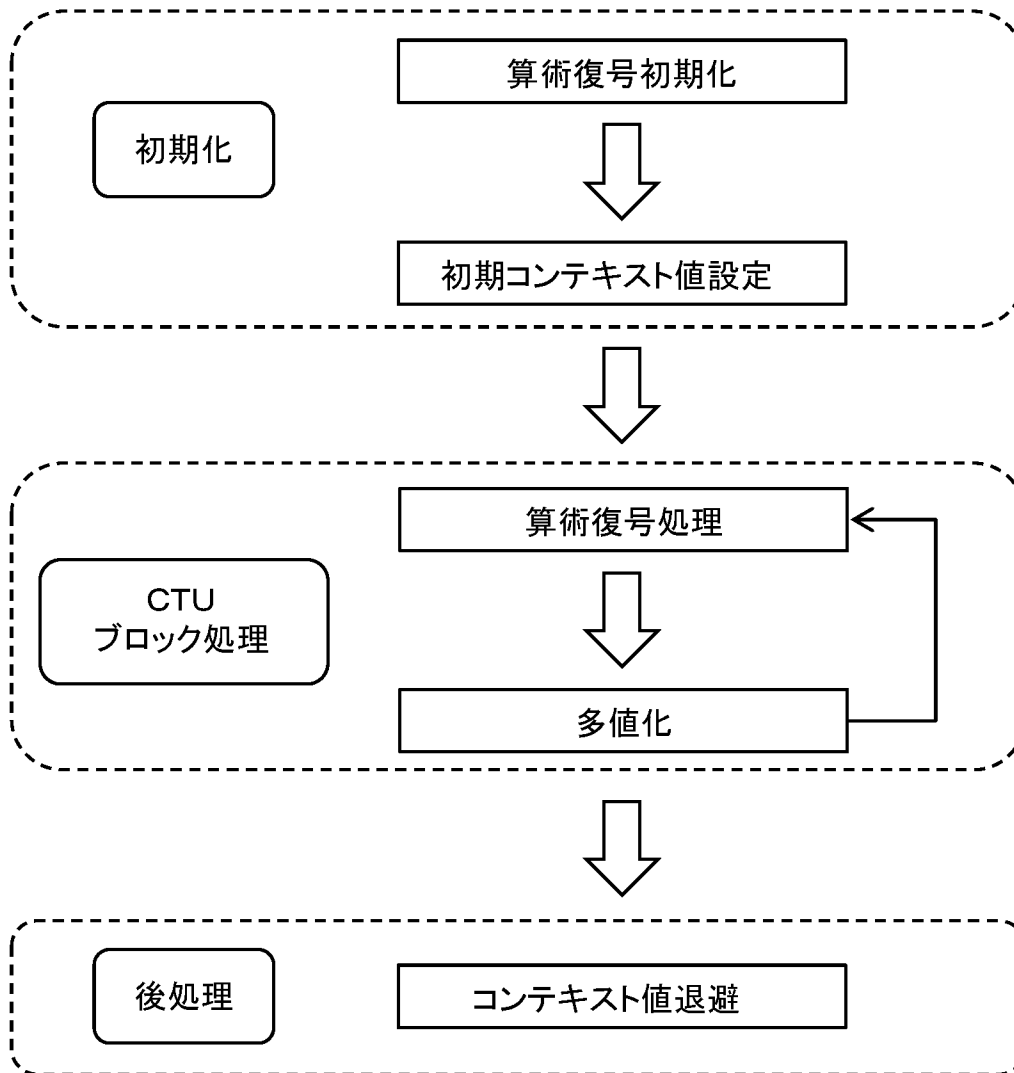
[図70]



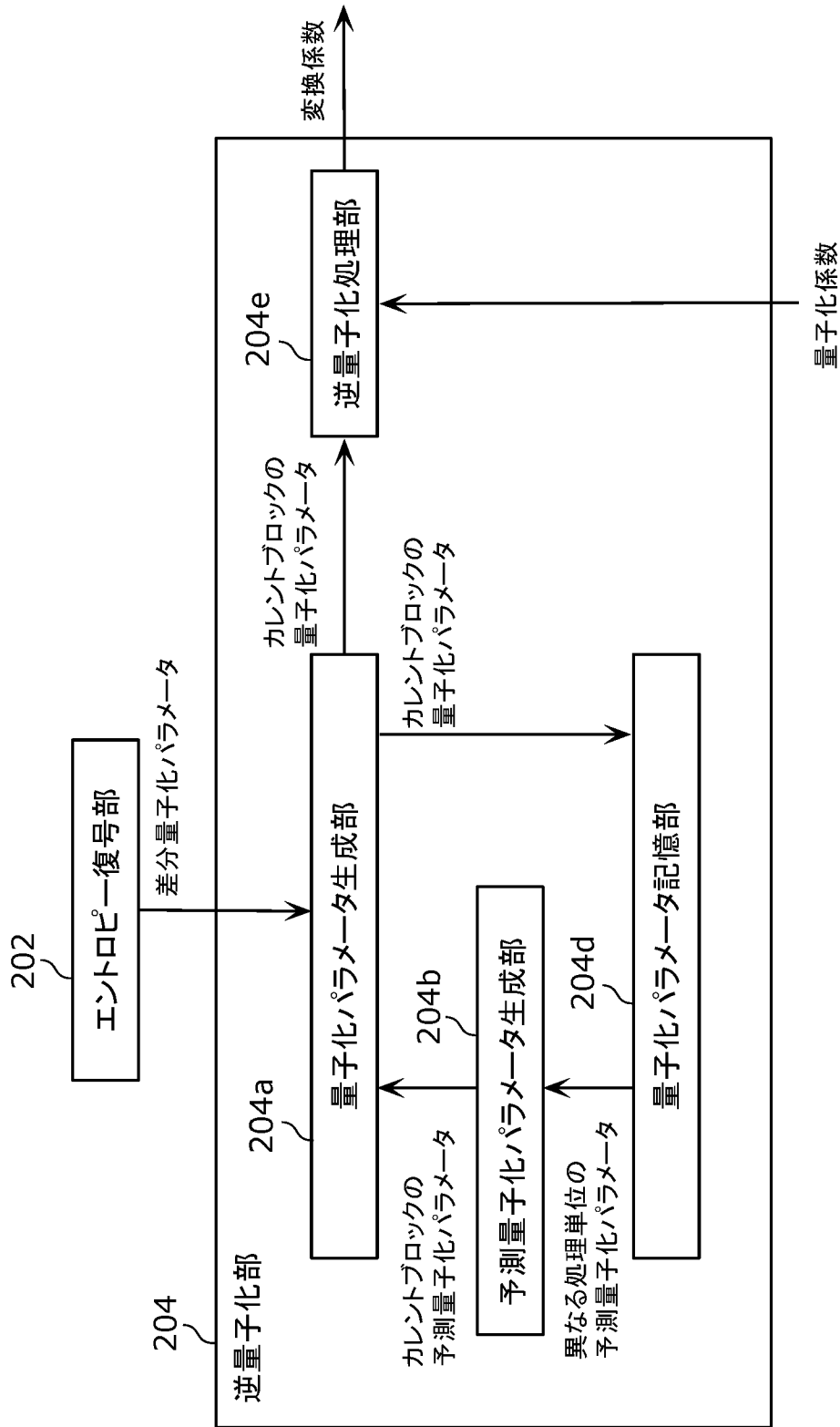
[図71]



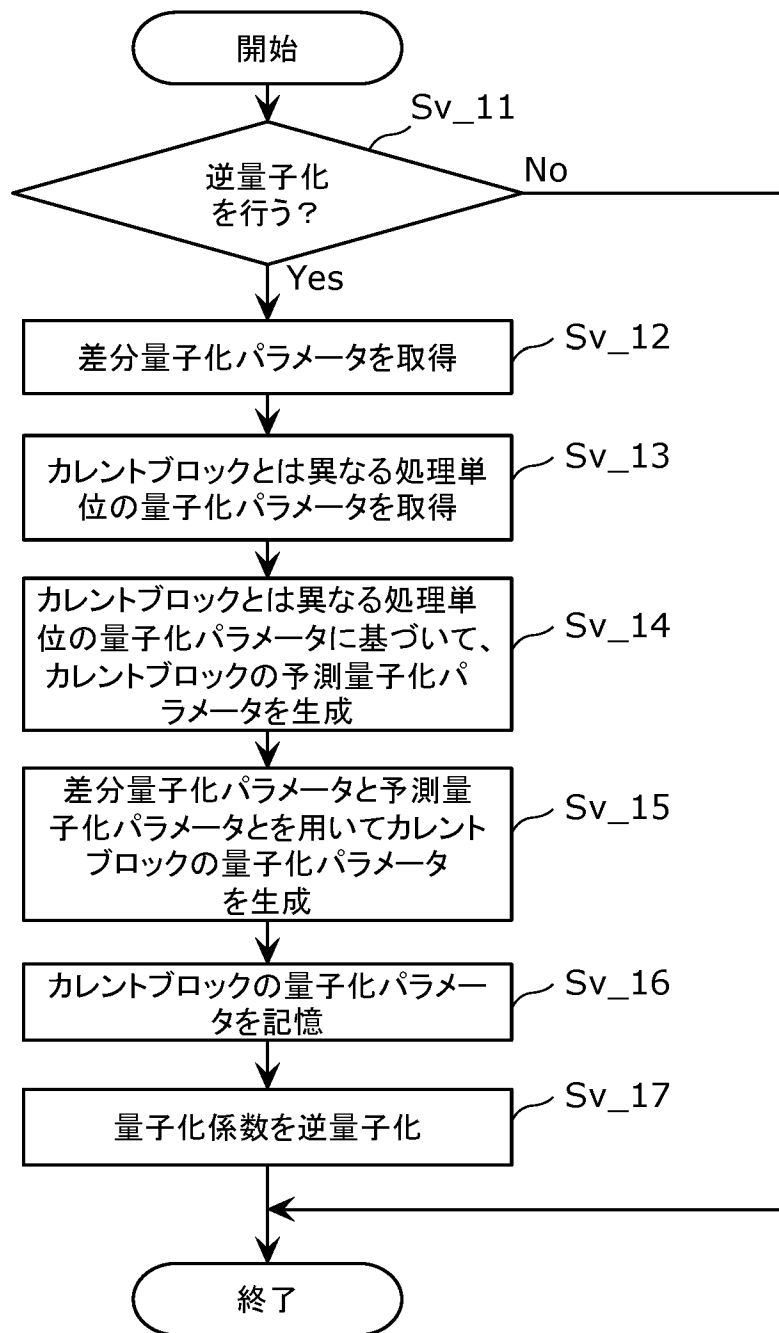
[図72]



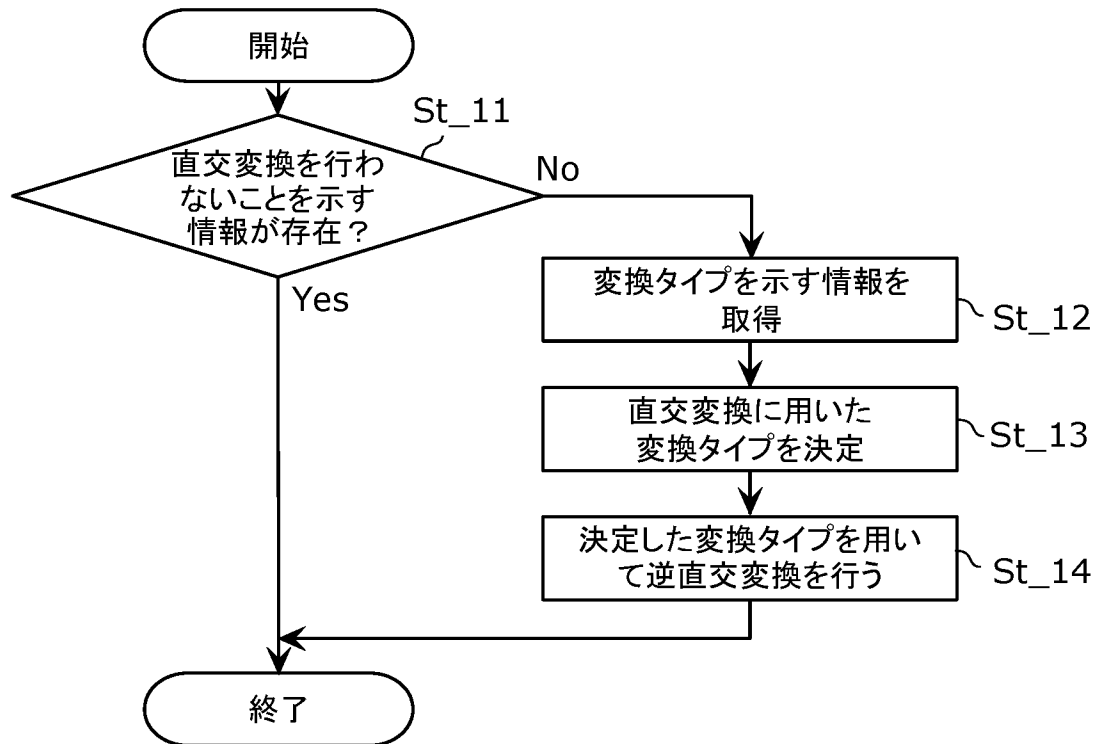
[図73]



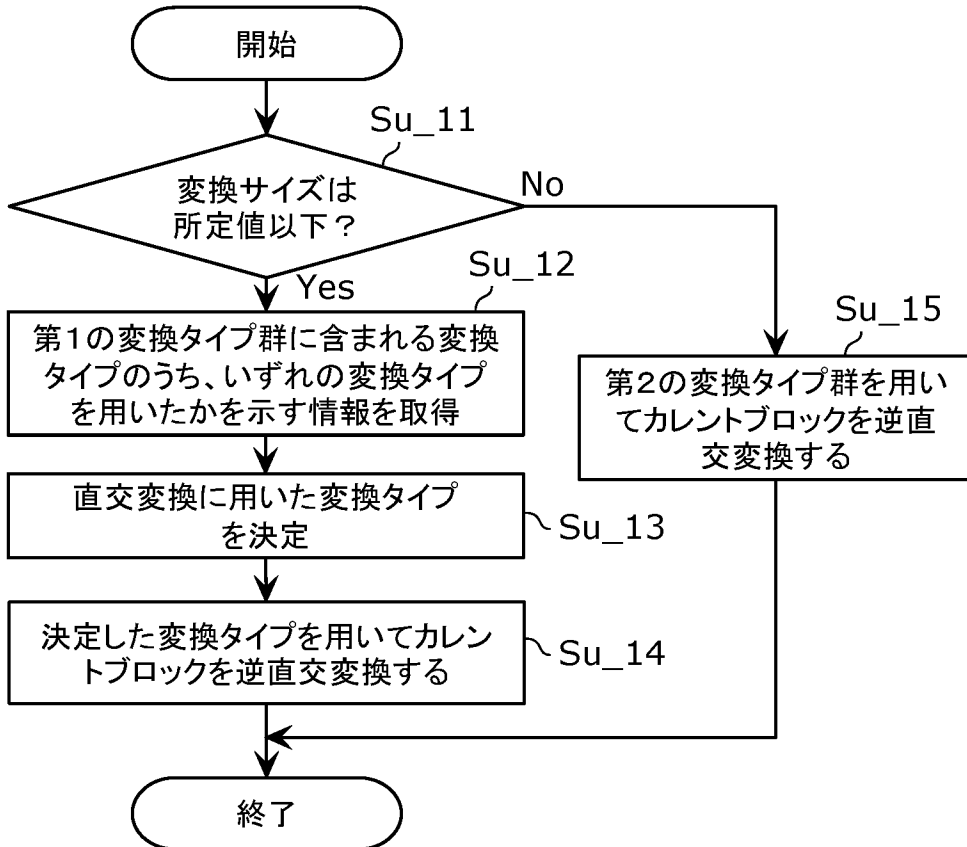
[図74]



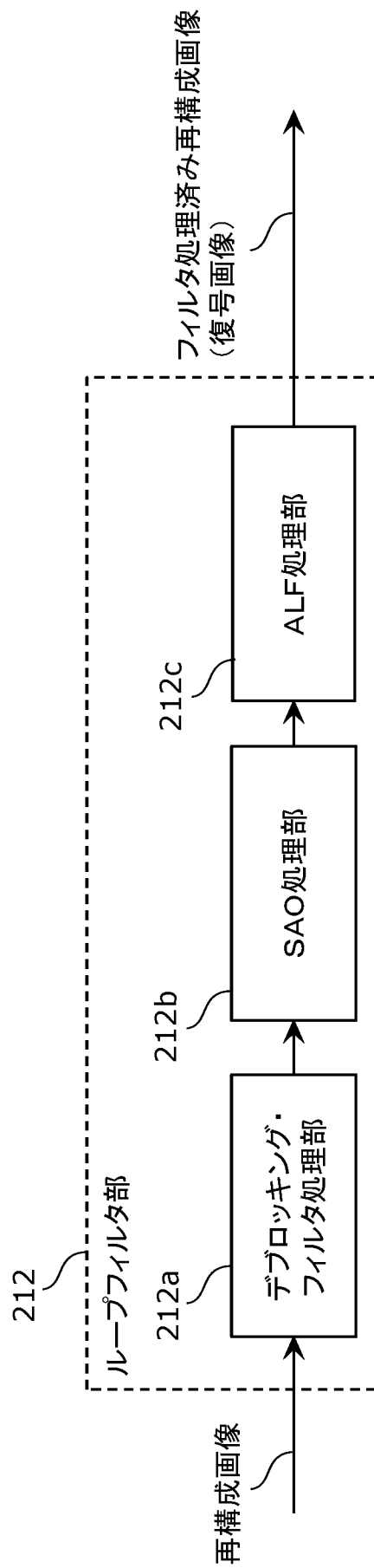
[図75]



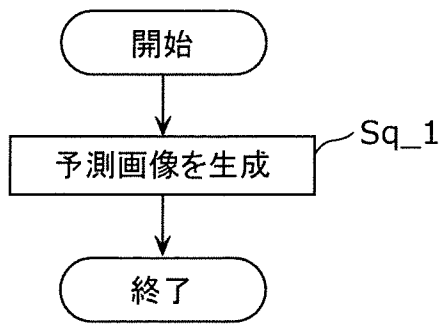
[図76]



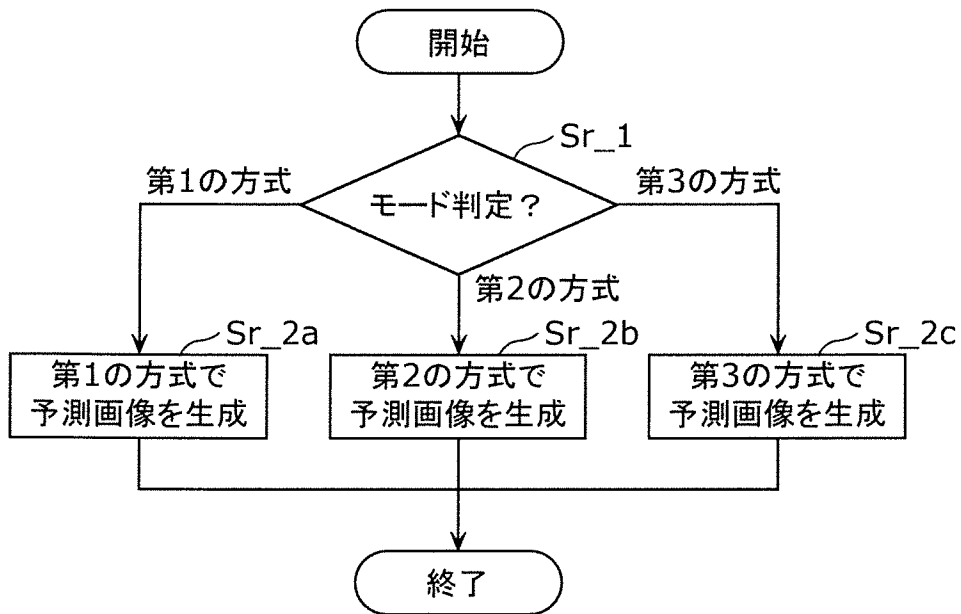
[図77]



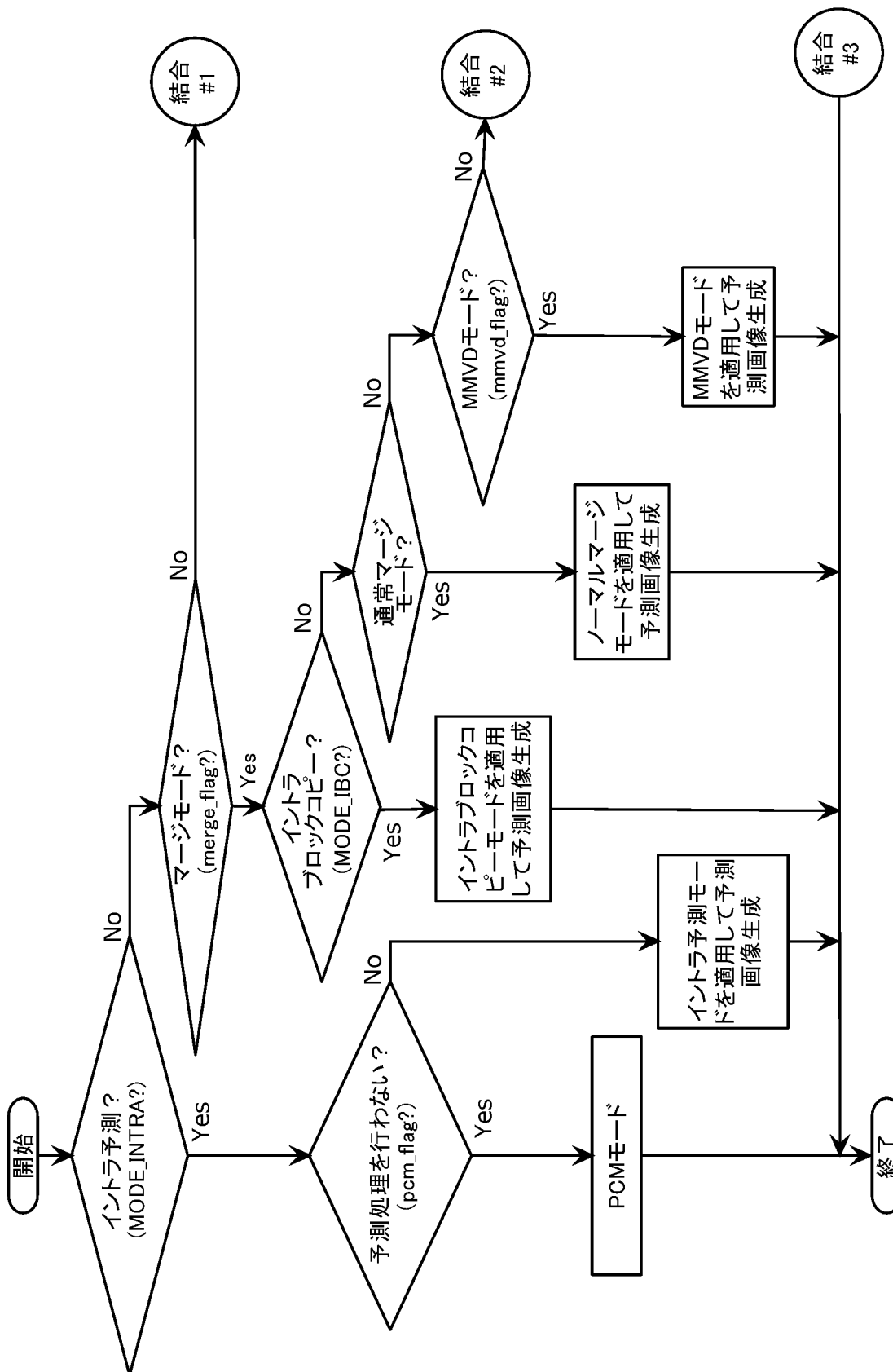
[図78]



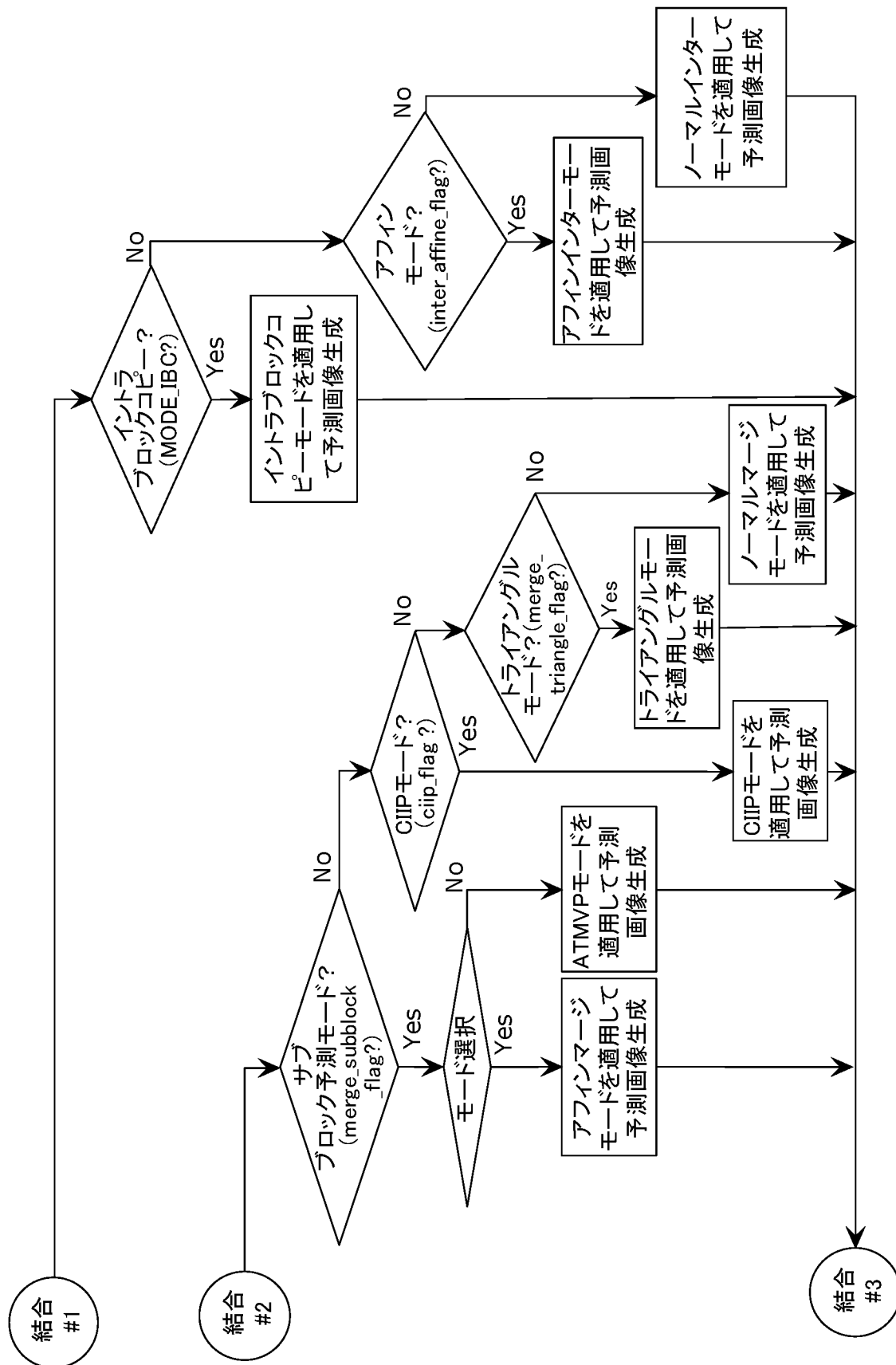
[図79]



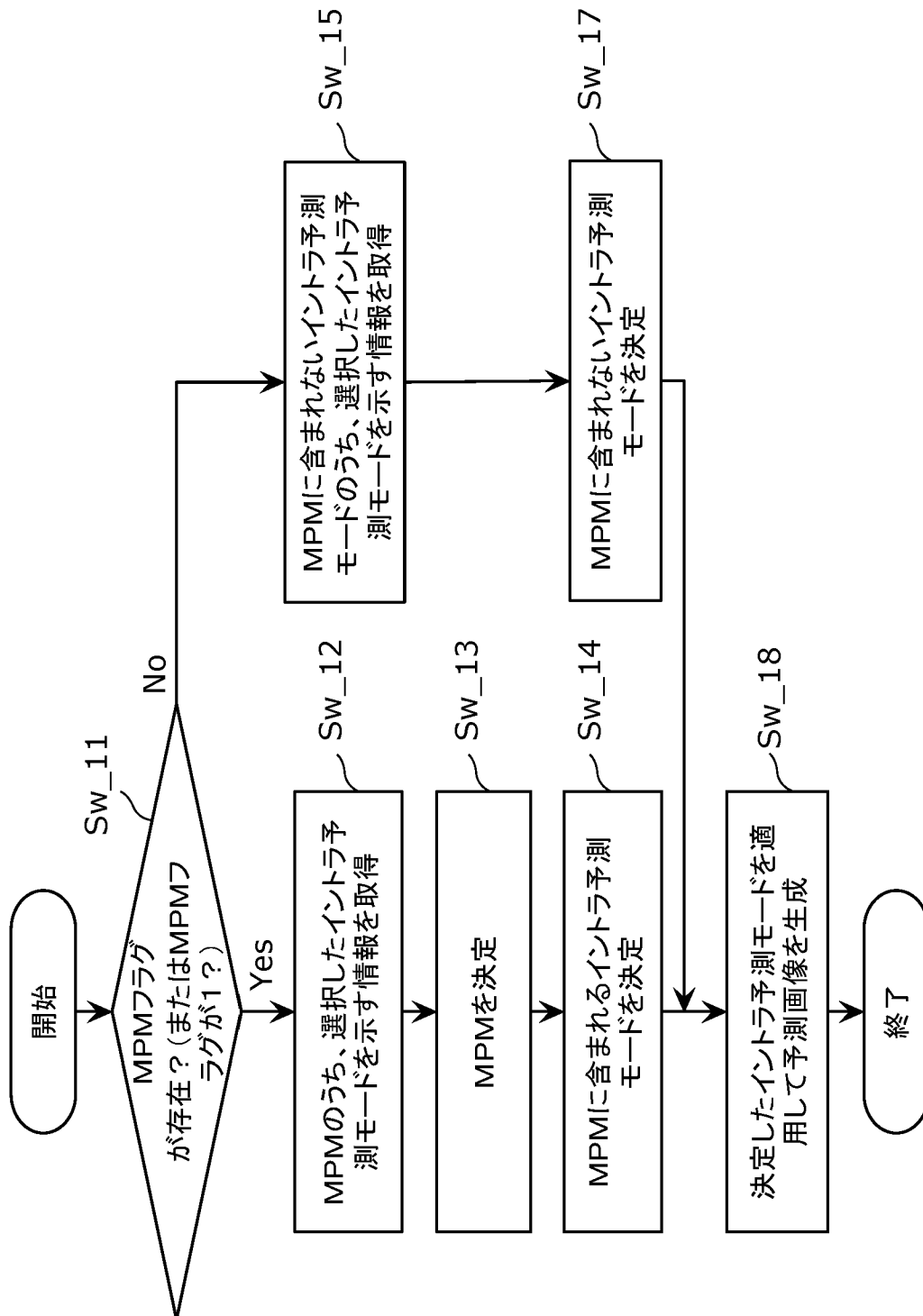
[図80A]



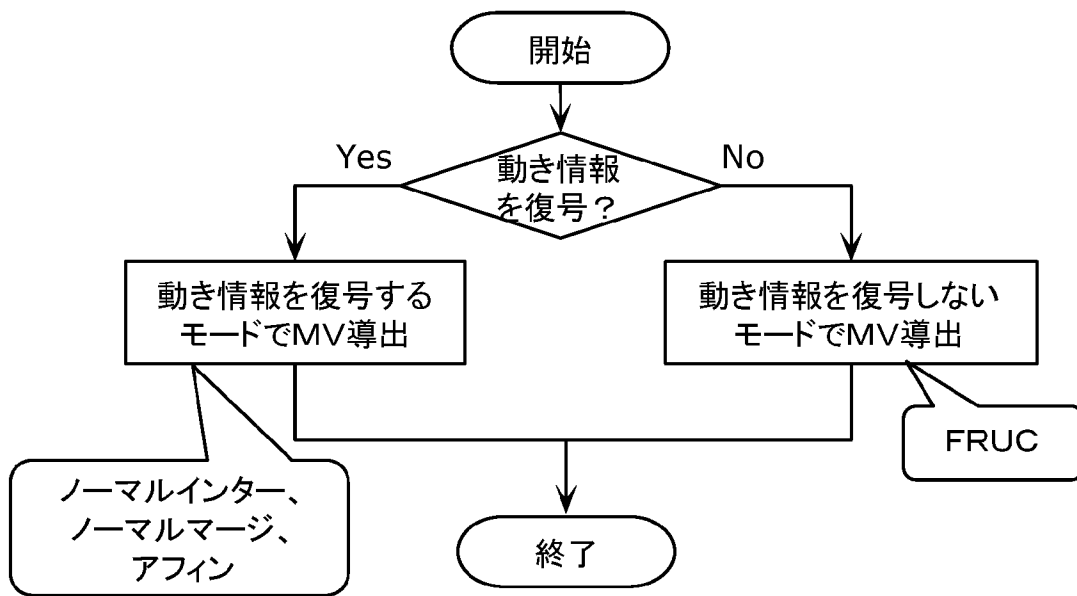
[図80B]



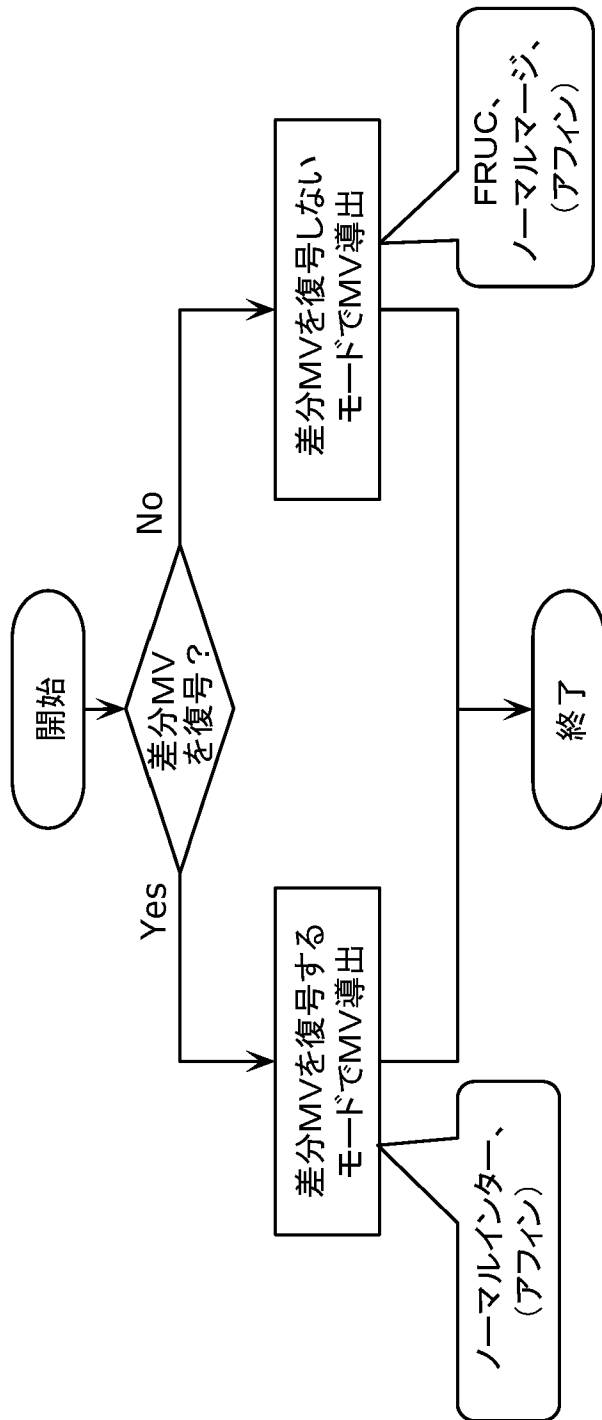
[図81]



[図82]



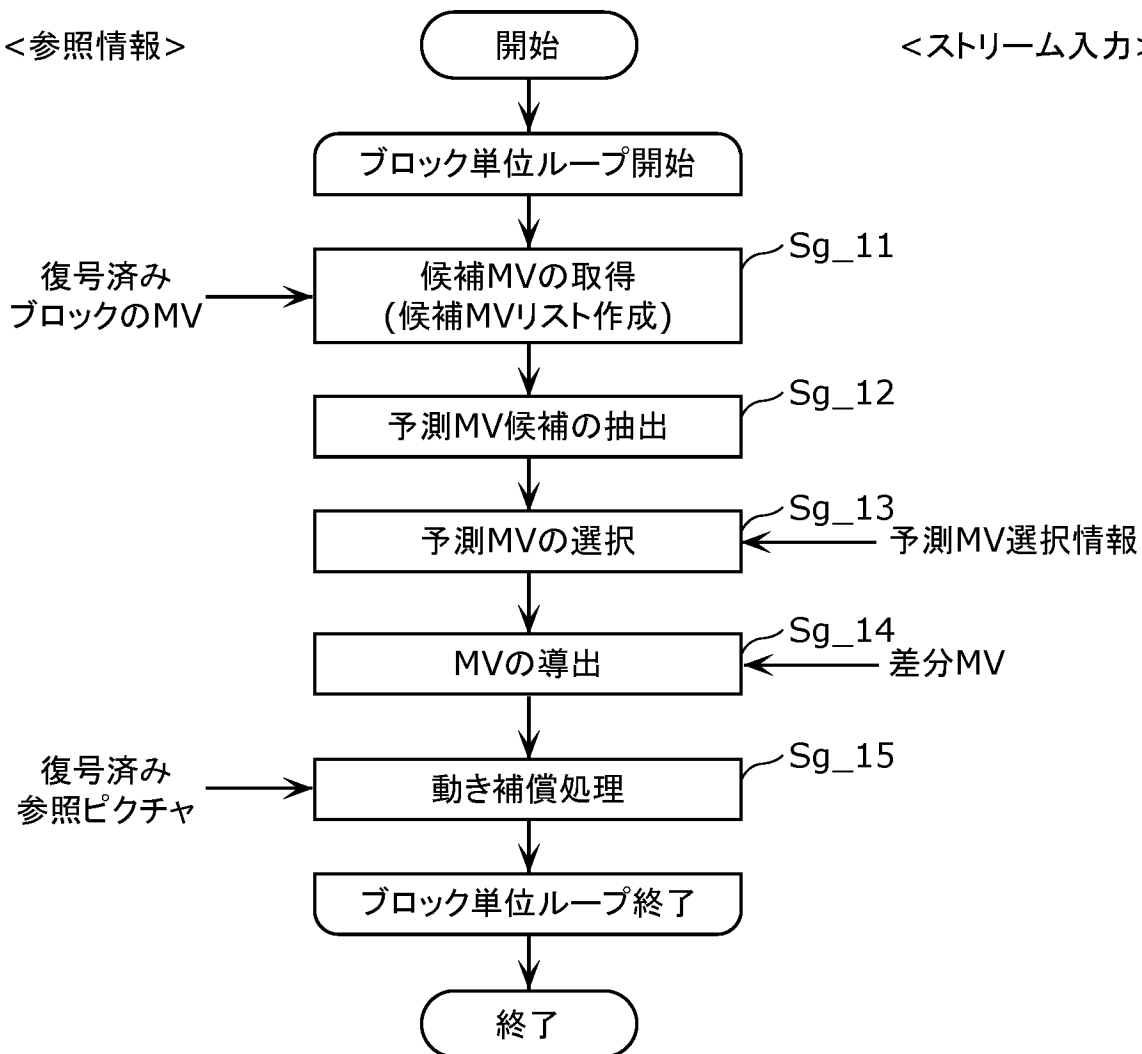
[図83]



[図84]

<参照情報>

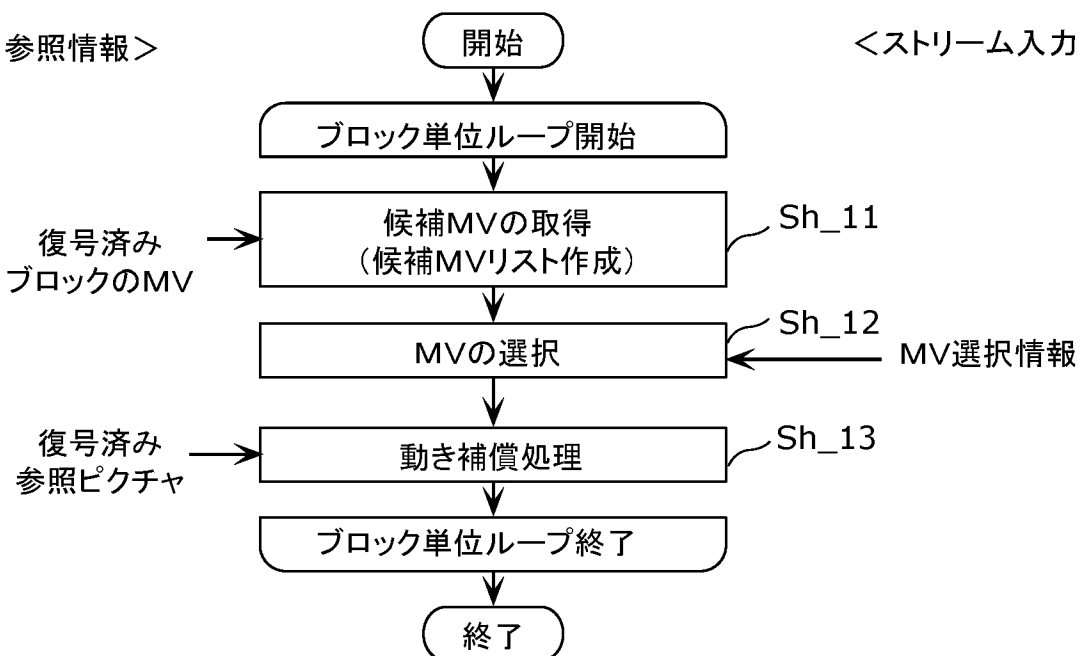
<ストリーム入力>



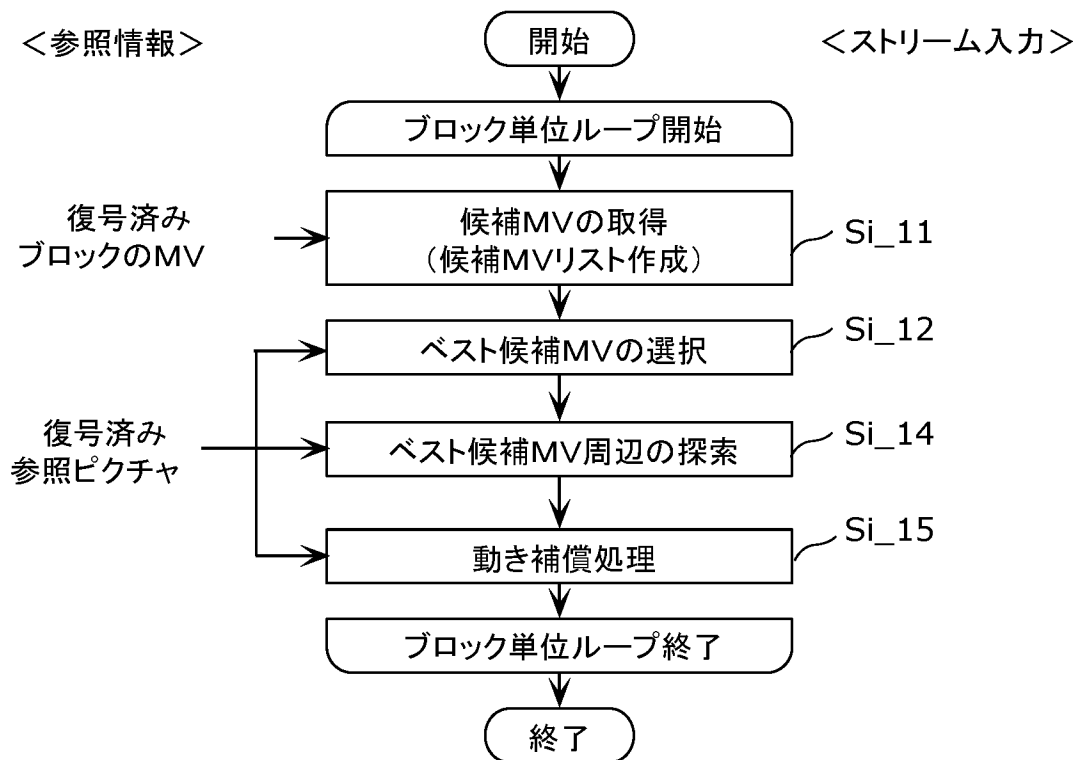
[図85]

<参照情報>

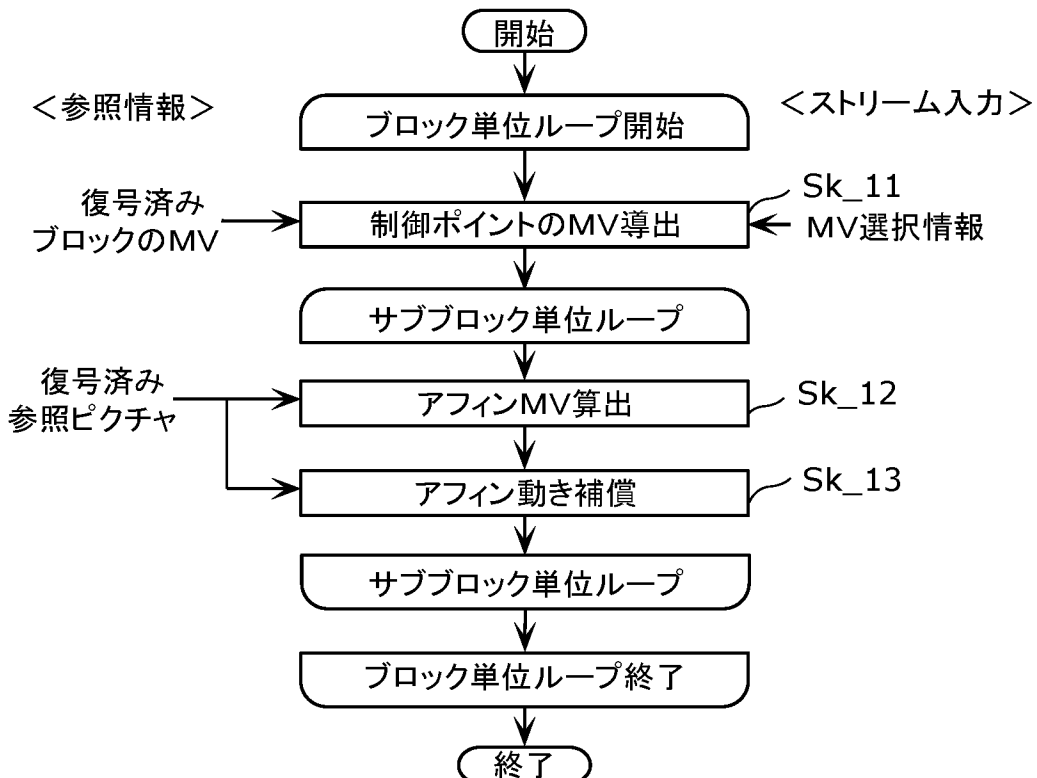
<ストリーム入力>



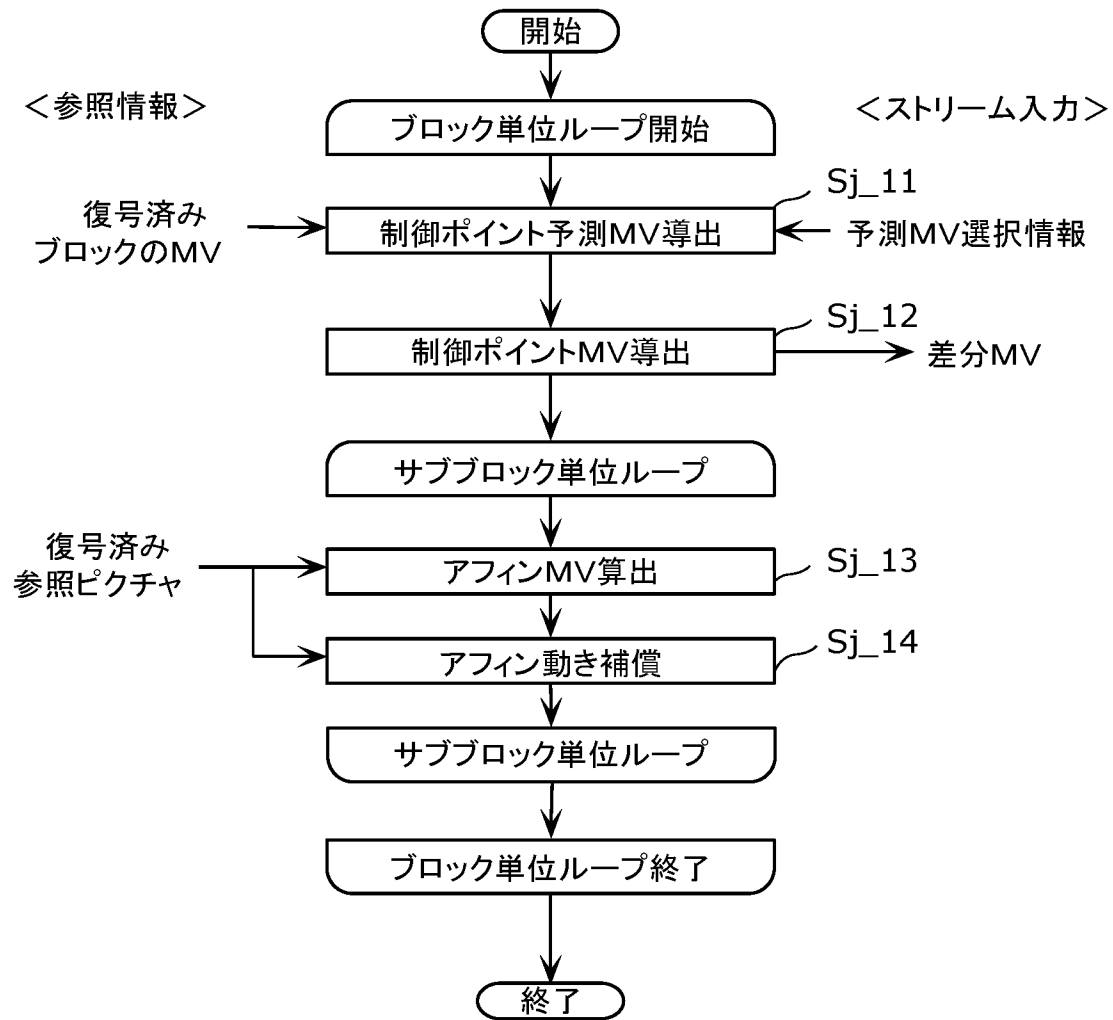
[図86]



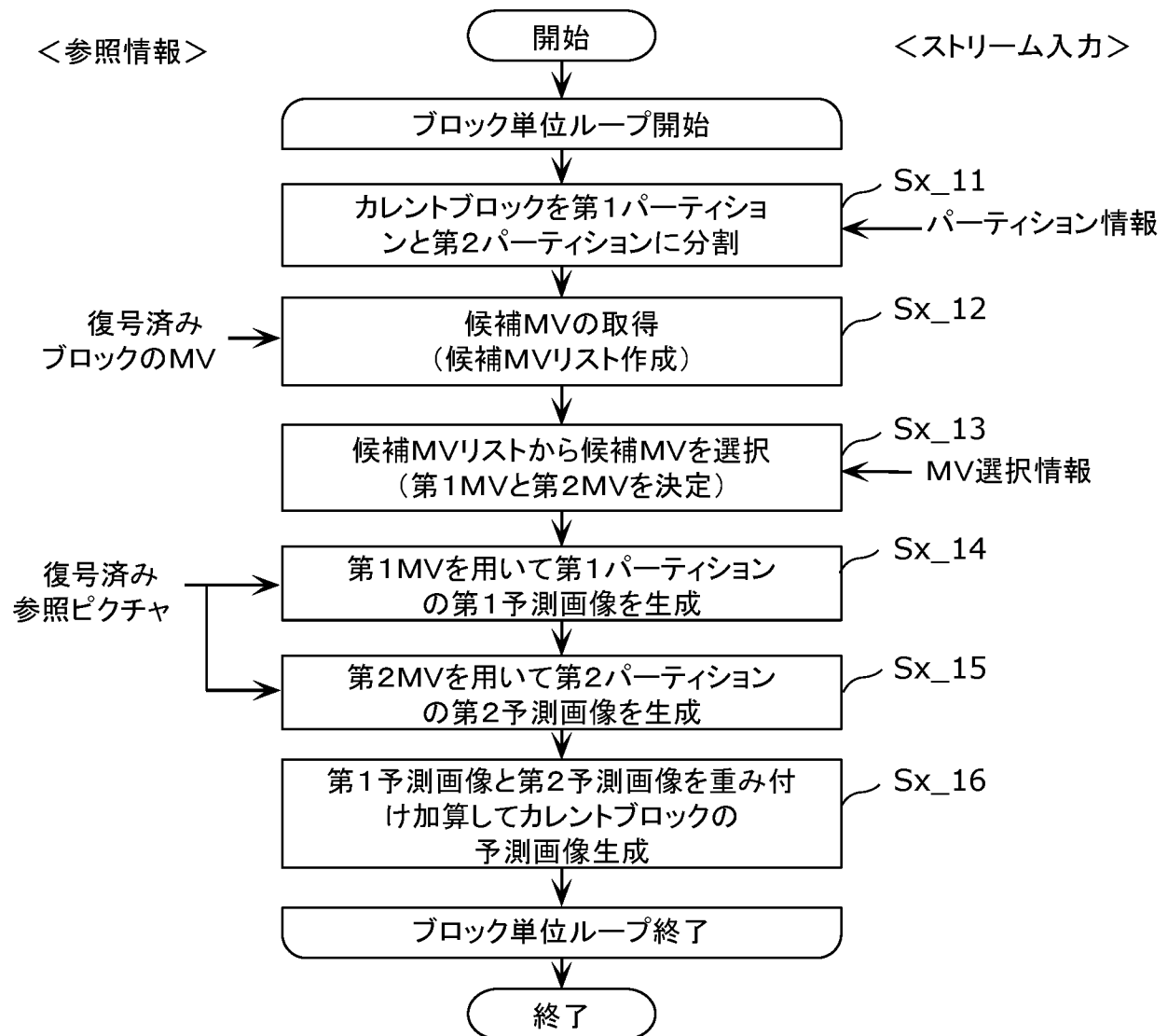
[図87]



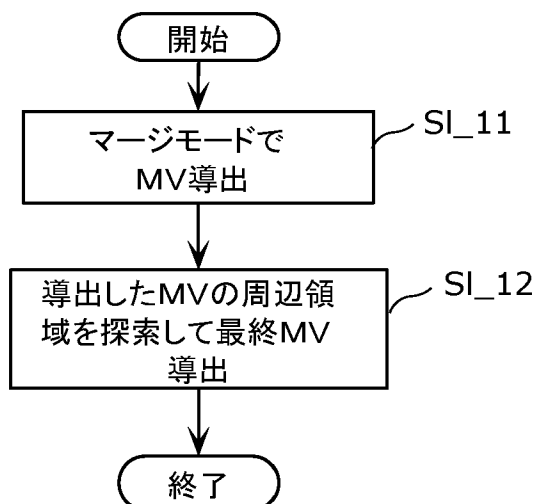
[図88]



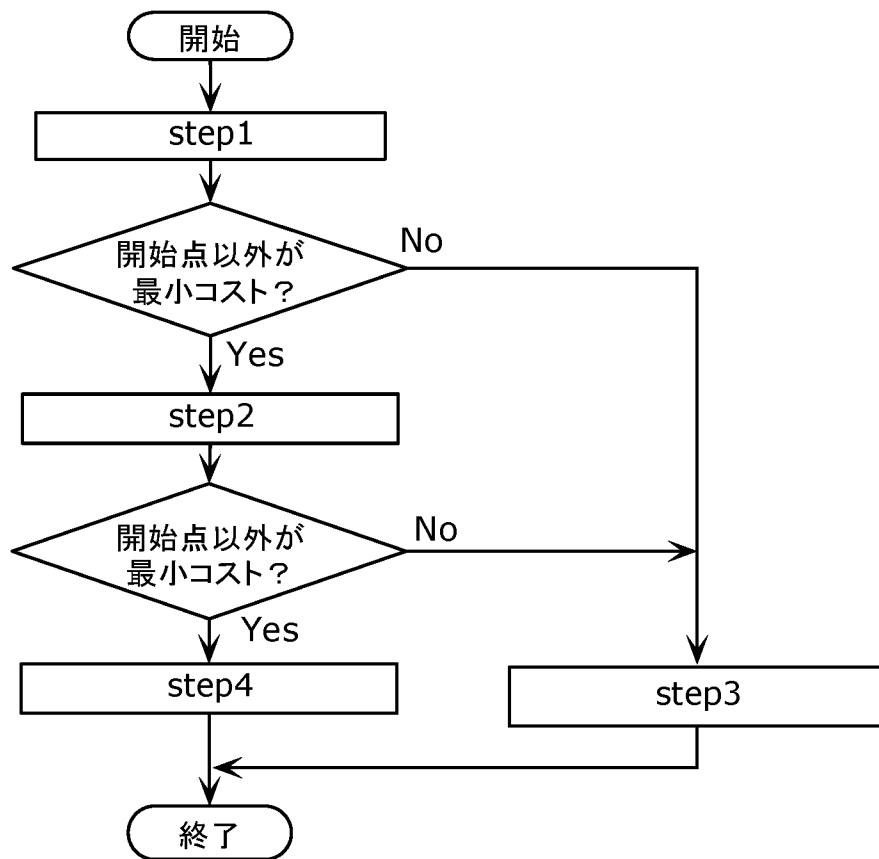
[図89]



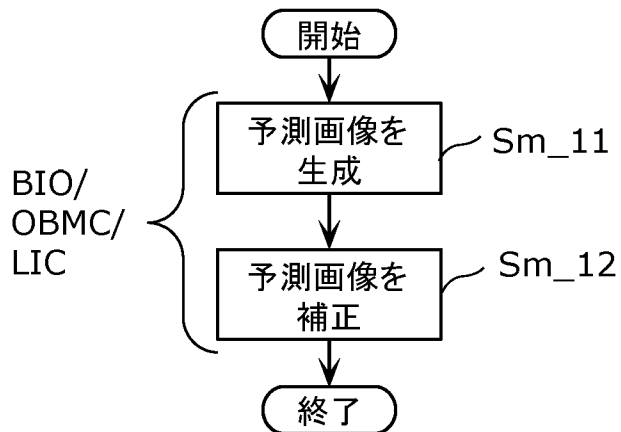
[図90]



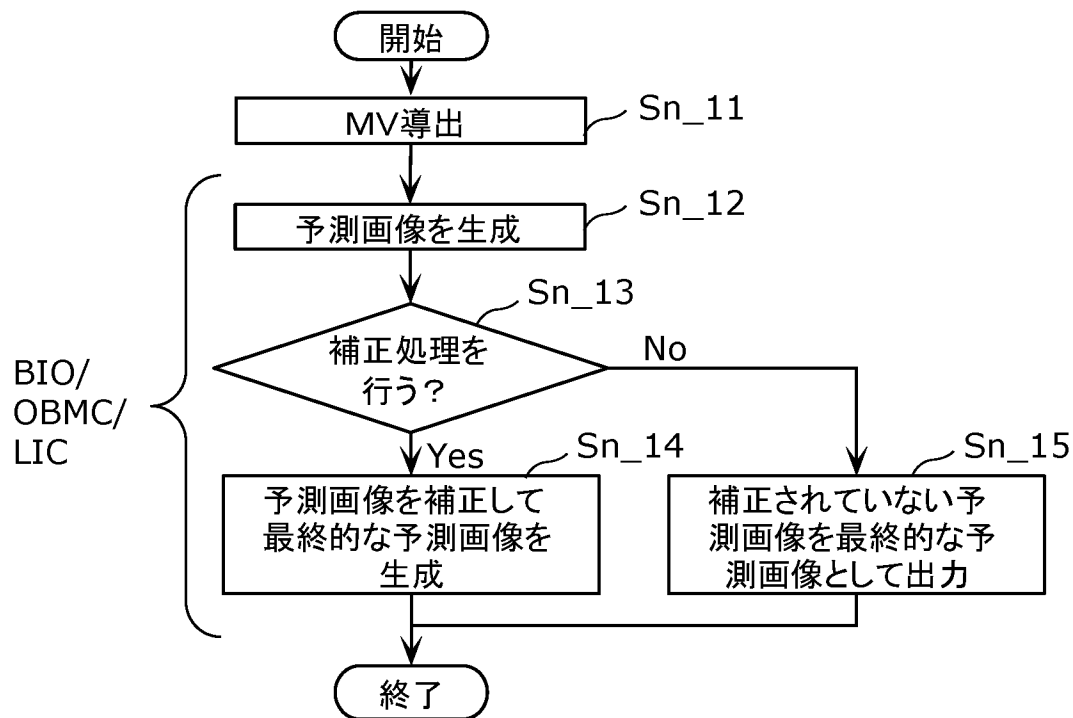
[図91]



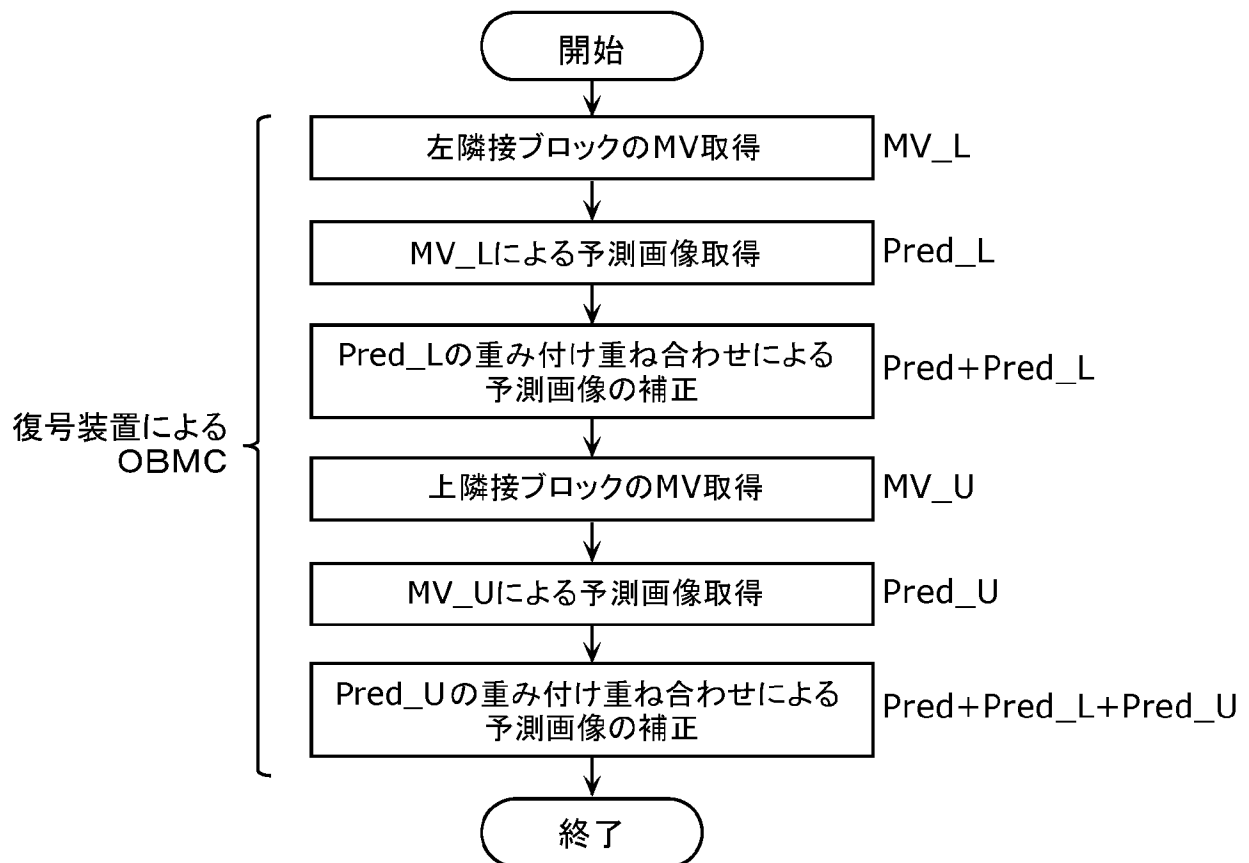
[図92]



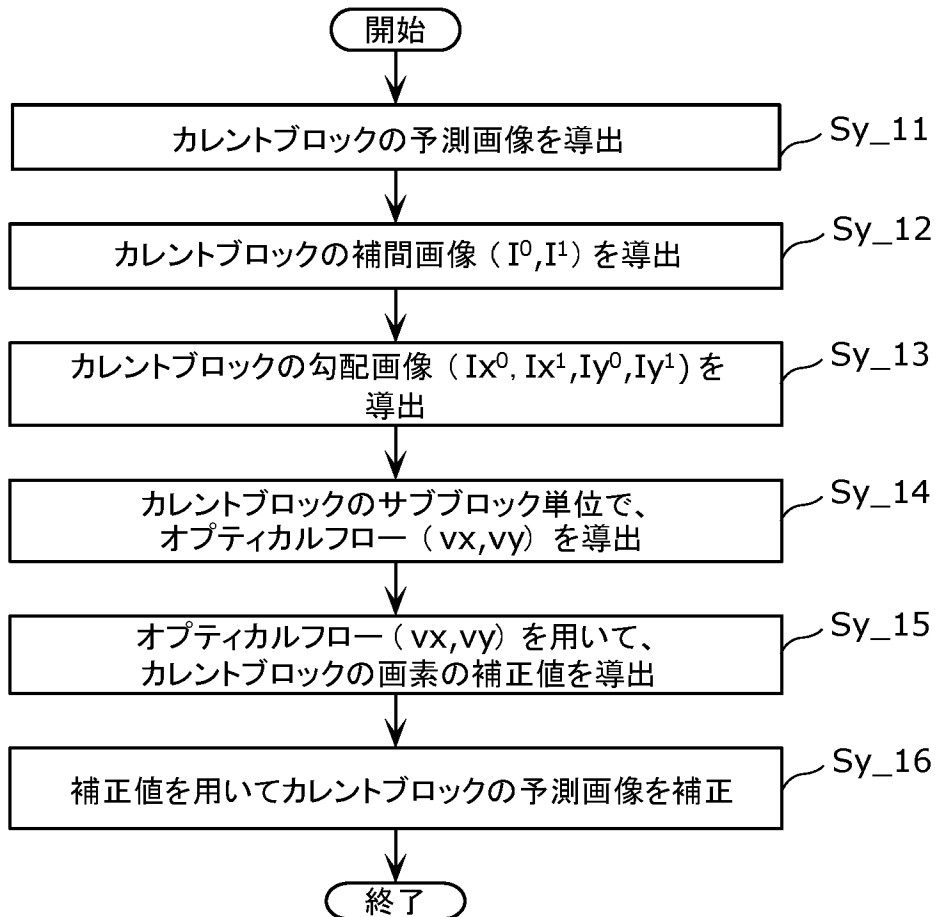
[図93]



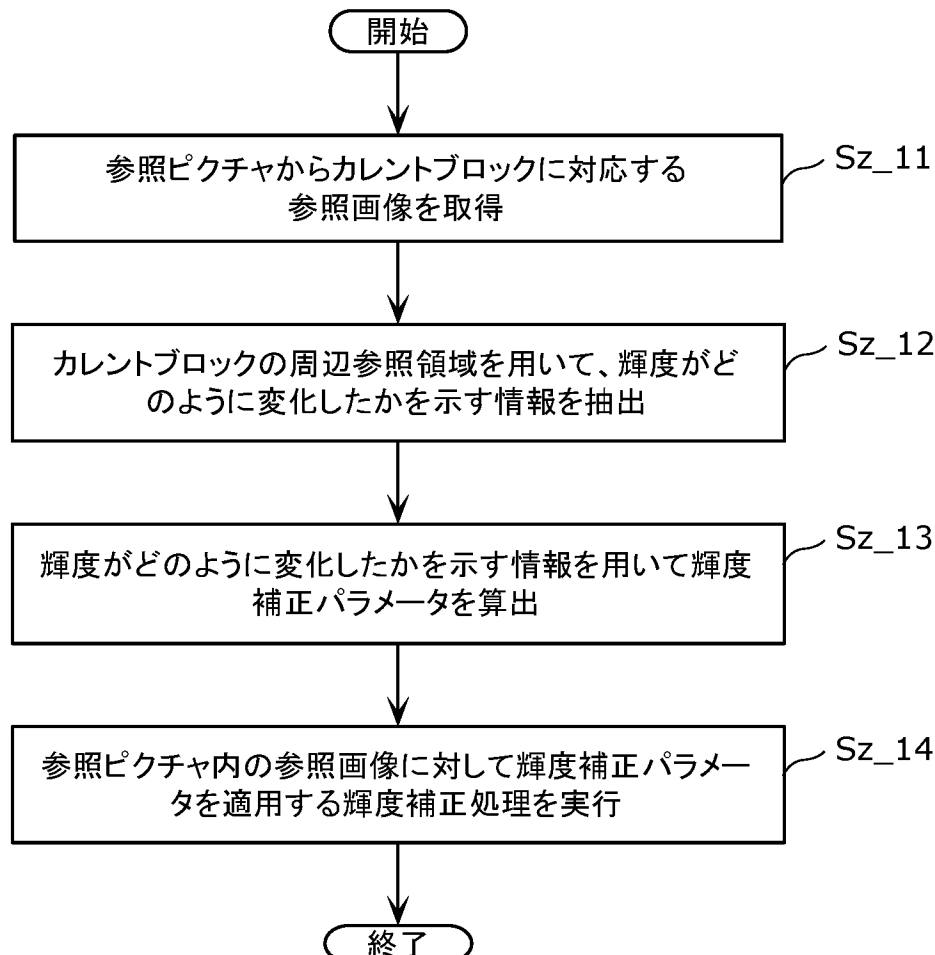
[図94]



[図95]



[図96]



Picture type	I	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B	b	P						
TemporalId	0	4	3	4	2	4	3	4	1	4	3	4	2	4	3	4	1	4	3	4	2	4	3	4	2	4	3	0					
CpbRemovalDelayVal [Htid=4]	0	5	4	6	3	8	7	9	2	12	11	13	10	15	14	16	1	21	20	22	19	24	23	25	18	28	27	29	26	31	30	32	17
picDpbOutput Delay	4	0	2	1	5	1	3	2	10	1	3	2	6	2	4	3	19	0	2	1	5	1	3	2	10	1	3	2	6	2	4	3	19
DpbOutputTime / ClockTick	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
CpbRemovalDelayVal [Htid=3]	0		8		6		10		4		14		12		16		2		24		22		26		20		30		28		32		18
DpbOutputTime / ClockTick	4		6		8		10		12		14		16		18		20		22		24		26		28		30		32		34		36
CpbRemovalDelayVal [Htid=2]	0				12				8				16				4				28				24				32				20
DpbOutputTime / ClockTick	4				8				12				16				20				24				28				32				36
CpbRemovalDelayVal [Htid=1]	0								16								8							32									24
DpbOutputTime / ClockTick	4								12								20								28								36

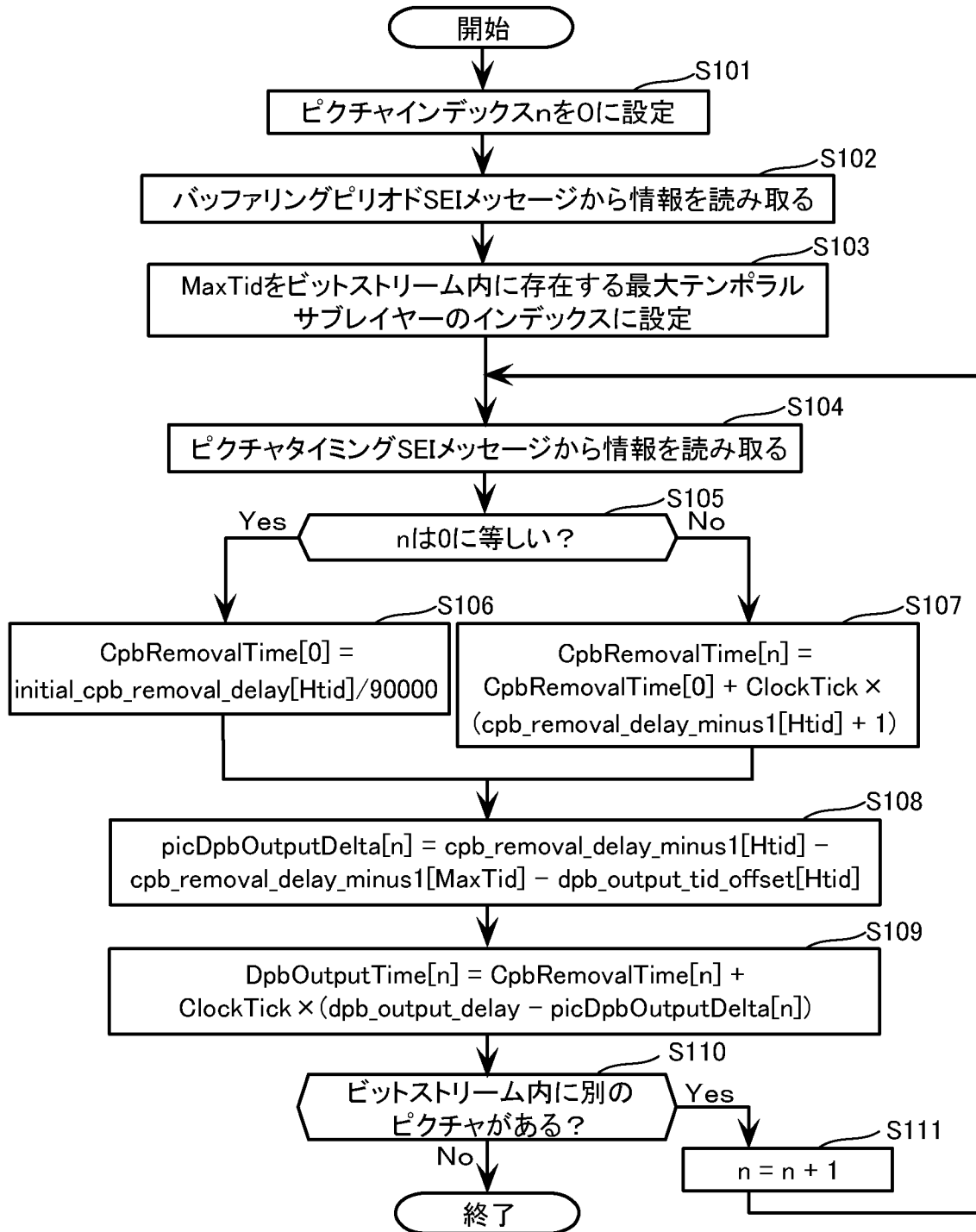
[図98]

buffering_period (payloadSize) {	記述子
...	
sublayer_dpb_output_offsets_present_flag	u(1)
if(sublayer_dpb_output_offsets_present_flag) {	
for(i = 0; i < bp_max_sublayers_minus1; i++) {	
dpb_output_tid_offset [i]	
}	
}	ue(v)
...	
}	

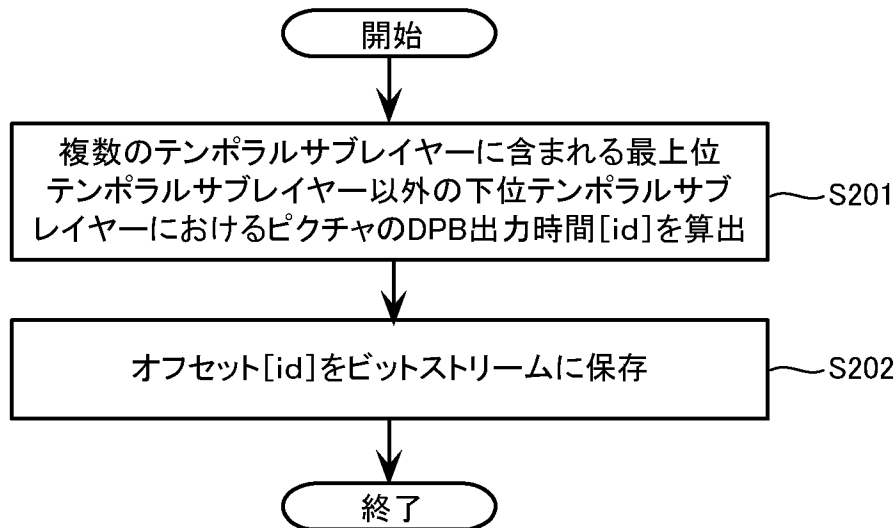
[99]

Picture type	I	b	B	b	B	b	B	b	B	b	P	b	B	b	B	b	P	b	B	b	B	b	P	b	B	b	P						
TemporalId	0	4	3	4	2	4	3	4	1	4	3	4	2	4	3	4	1	4	3	4	2	4	3	4	1	4	3	4	0				
CpbRemovalDelayVal [Htid=4]	0	5	4	6	3	8	7	9	2	12	11	13	10	15	14	16	1	21	20	22	19	24	23	25	18	28	27	29	26	31	30	32	17
picDpbOutput Delay	4	0	2	1	5	1	3	2	10	1	3	2	6	2	4	3	19	0	2	1	5	1	3	2	10	1	3	2	6	2	4	3	19
DpbOutputTime / ClockTick	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
CpbRemovalDelayVal [Htid=3]	0		8		6		10		4		14		12		16		2		24		22		26		20		30		28		32		18
DpbOutputTime / ClockTick	6		8		10		12		14		16		18		20		22		24		26		28		30		32		34		36		38
CpbRemovalDelayVal [Htid=2]	0				12				8				16				4				28				24				32				20
DpbOutputTime / ClockTick	8				12				16				20				24				28				32				36				40
CpbRemovalDelayVal [Htid=1]	0								16								8							32									24
DpbOutputTime / ClockTick	8								16								24							32									40

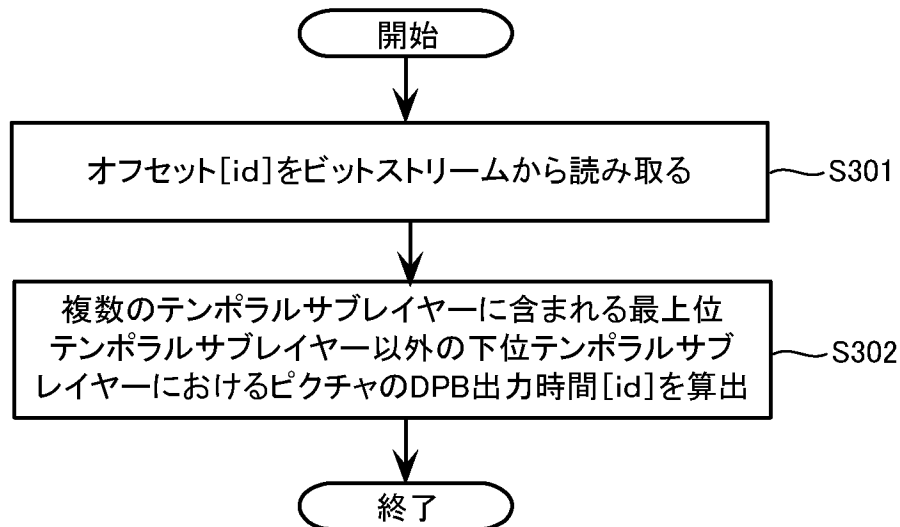
[図100]



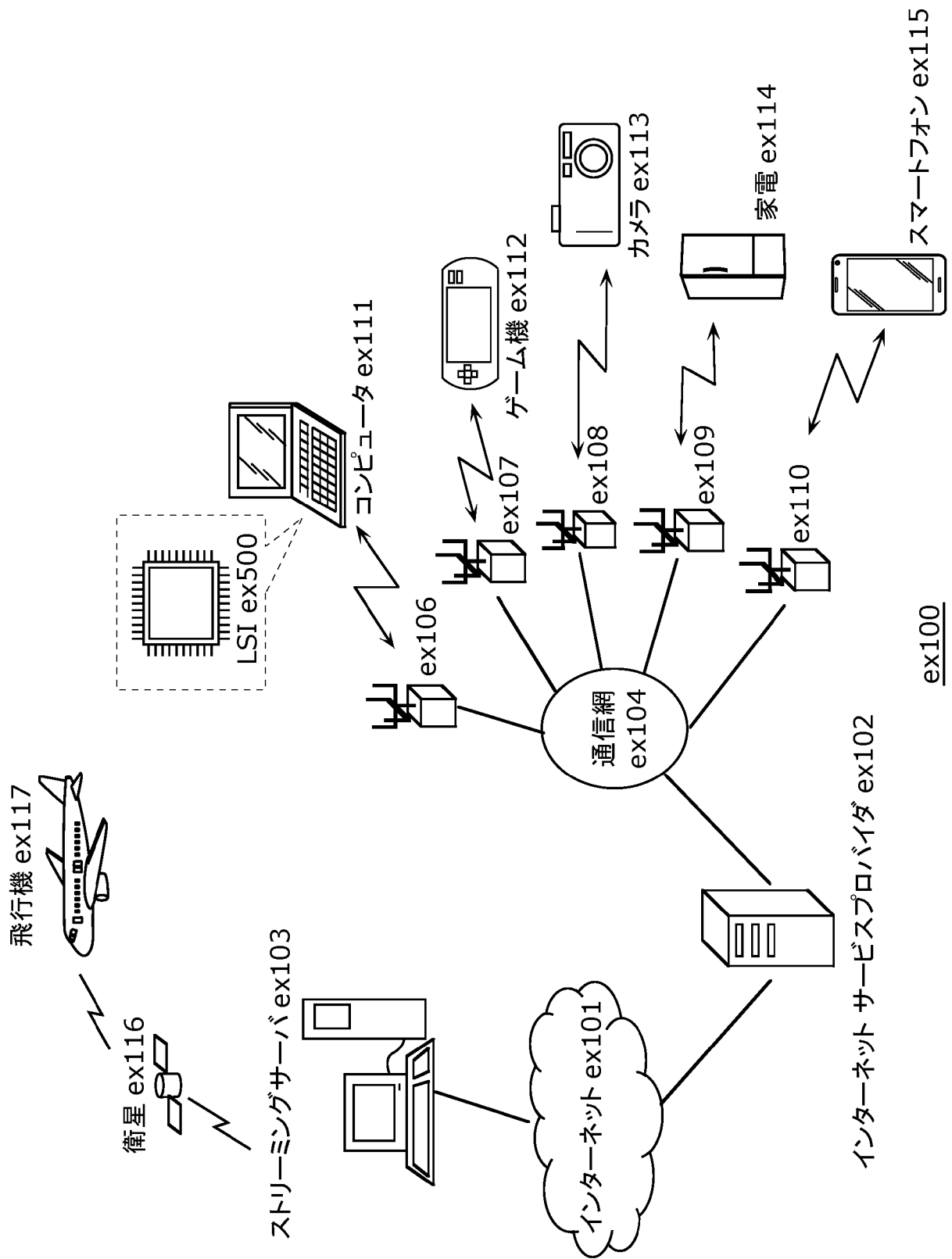
[図101]



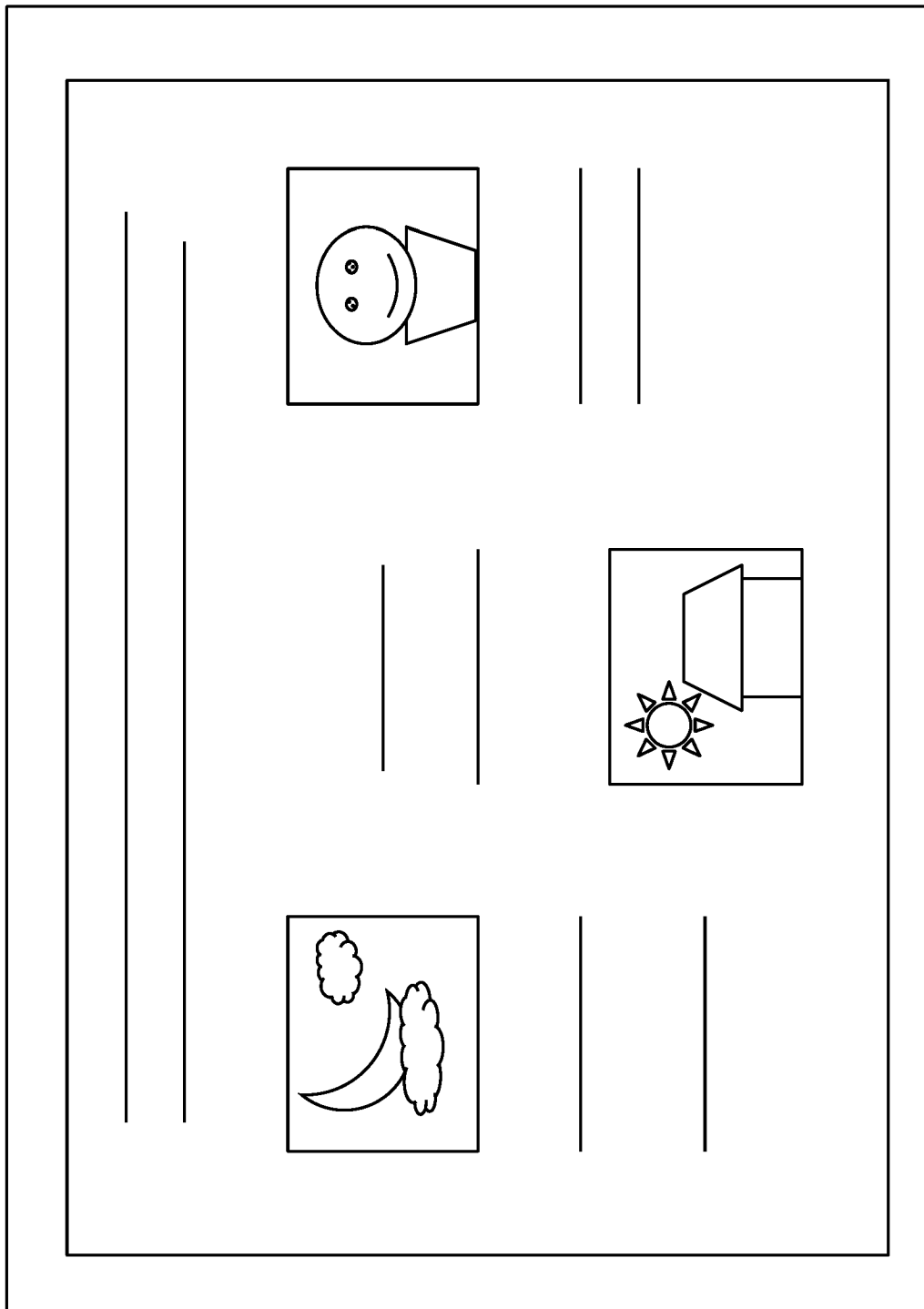
[図102]



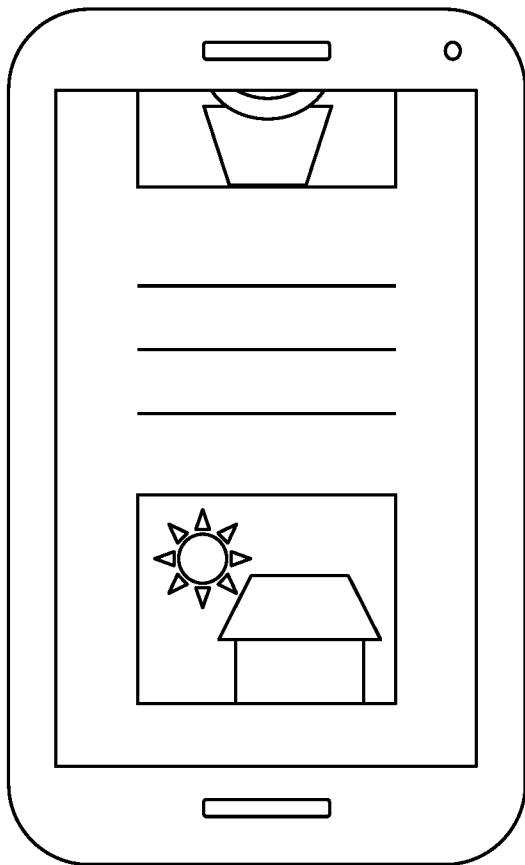
[図103]



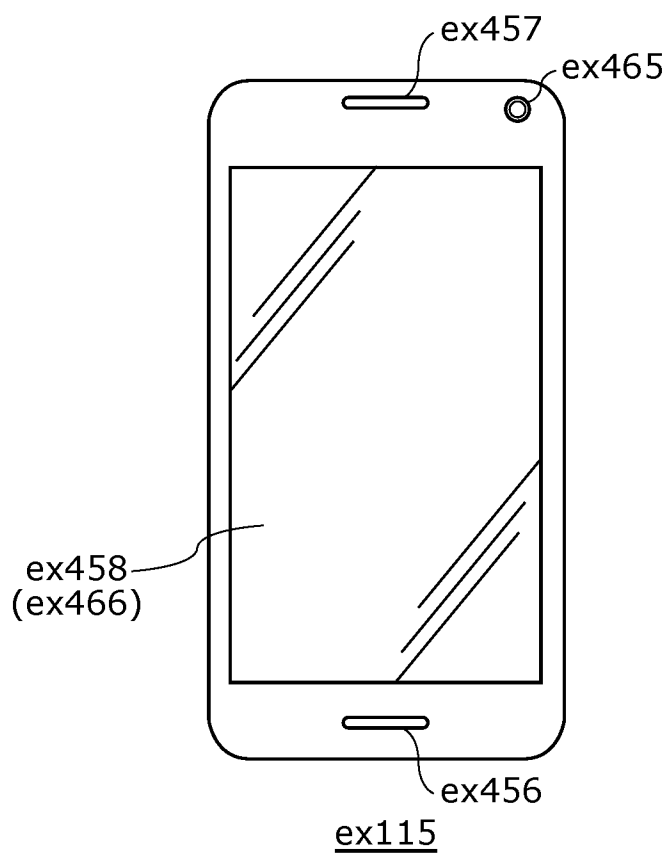
[図104]



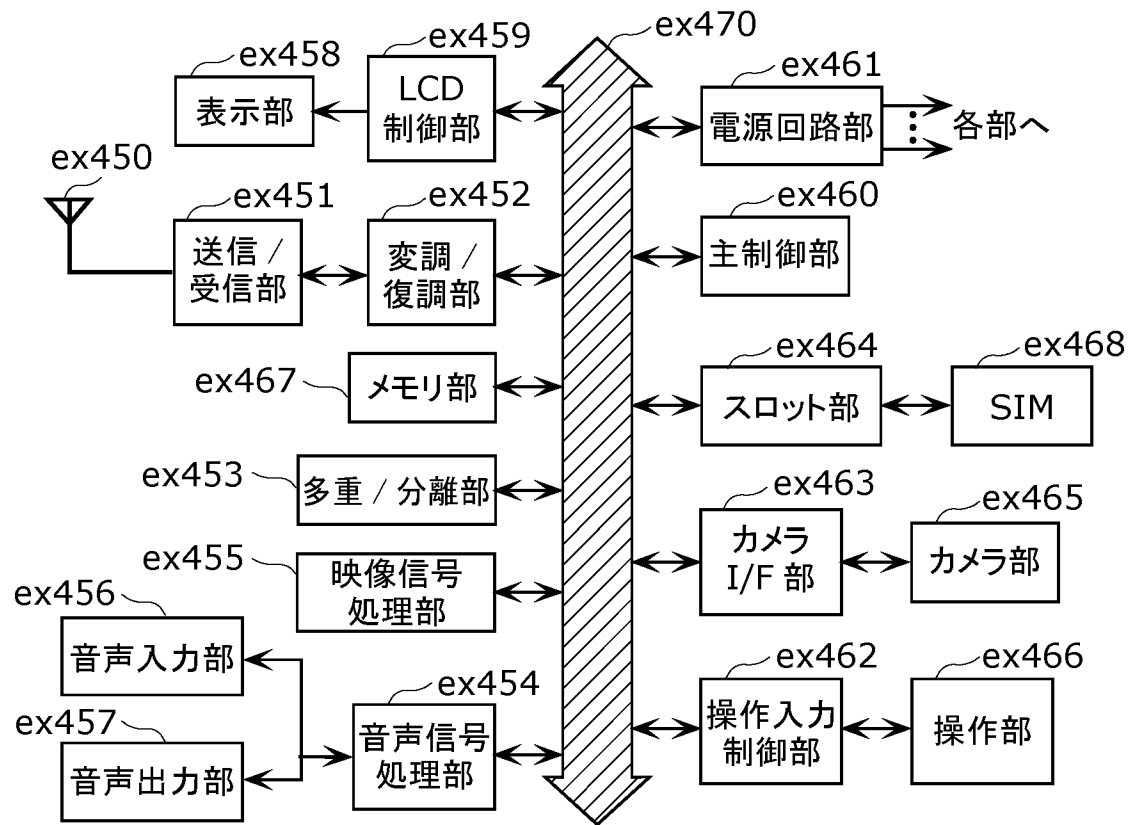
[図105]



[図106]



[図107]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/012092

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.
A	SANCHEZ, Yago et al., "AHG9: On alternative HRD timing and temporal sub-layers", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-Q0407, 17th Meeting: Brussels, BE, January 2020, pp. 1-6 1 Introduction, 2 Proposal	1-25
A	DRUGEON, Virginie, "AHG17: Harmonized HRD parameters signalling for decoding units", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-P0202, 16th Meeting: Geneva, CH, October 2019, pp. 1-4 1 Introduction, 2 Syntax and semantics of picture timing SEI message	1-25



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

"I" 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

03 June 2021 (03.06.2021)

Date of mailing of the international search report

15 June 2021 (15.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/012092

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DRUGEON, Virginie and ABE, Kiyofumi, "AHG9: DPB output time offsets for temporal sublayers", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-R0094, 18th Meeting: by teleconference, April 2020, pp. 1-6 2 DPB output time offset for each temporal sublayer	1-25
P, A	DESHPANDE, Sachin et al., "On Picture Timing Information Signalling and HRD Operation", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-R0103-v1, 18th Meeting: by teleconference, April 2020, pp. 1-11 1 Introduction, 2 Proposals	1-25

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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			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				
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													
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												
A	Yago Sanchez et al., AHG9: On alternative HRD timing and temporal sub-layers, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-Q0407, 17th Meeting: Brussels, BE, 2020.01, pp.1-6 1 Introduction, 2 Proposal	1-25												
A	Virginie Drugeon, AHG17: Harmonized HRD parameters signalling for decoding units, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-P0202, 16th Meeting: Geneva, CH, 2019.10, pp.1-4 1 Introduction, 2 Syntax and semantics of picture timing SEI message	1-25												
P, X	Virginie Drugeon and Kiyofumi Abe, AHG9: DPB output time offsets for temporal sublayers, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-R0094, 18th Meeting: by teleconference, 2020.04, pp.1-6 2 DPB output time offset for each temporal sublayer	1-25												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 03.06.2021		国際調査報告の発送日 15.06.2021												
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） 岩井 健二 5C 9465 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, A	Sachin Deshpande et al., On Picture Timing Information Signalling and HRD Operation, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-R0103-v1, 18th Meeting: by teleconference, 2020.04, pp.1-11 1 Introduction, 2 Proposals	1-25