

(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
2017年11月16日(16.11.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/195554 A1

(51) 国際特許分類:

H04N 19/583 (2014.01) H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/117 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015784

(22) 国際出願日: 2017年4月19日(19.04.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2016-097478 2016年5月13日(13.05.2016) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

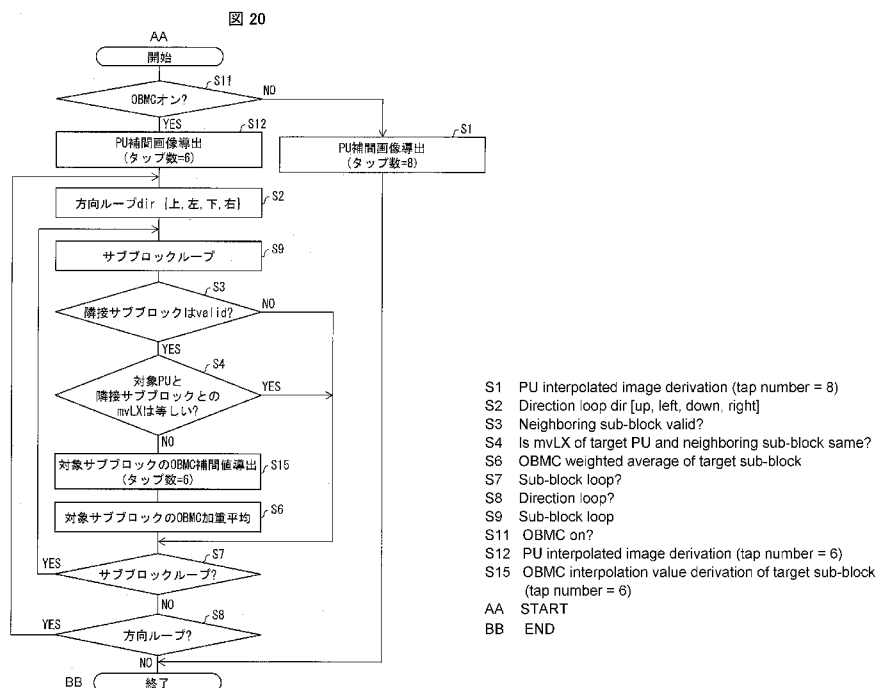
(72) 発明者: 猪飼 知宏(IKAI, Tomohiro).

(74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

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

(54) Title: PREDICTED IMAGE GENERATION DEVICE, VIDEO DECODING DEVICE AND VIDEO ENCODING DEVICE

(54) 発明の名称: 予測画像生成装置、動画復号装置、および動画符号化装置。



(57) Abstract: In motion compensation processing when generating a predicted image, overlapped block motion compensation (OBMC) for generating an interpolated image of a target PU is improved by using a PU interpolated image, generated using an inter-prediction parameter added to the target PU, and an OBMC interpolated image, generated using a motion parameter of a neighboring PU of the target PU. This device is provided with an interpolated image generation unit which generates an interpolated image by applying filter processing and motion information of the target PU to a

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

sub-block of a reference image corresponding to a target sub-block, and an additional interpolated image generation unit which generates an additional interpolated image by applying filter processing and motion information about a neighboring sub-block neighboring the aforementioned target sub-block to a sub-block of the reference image that corresponds to the aforementioned target sub-block, wherein, when OBMC processing is ON (S11), the interpolated image generation unit and the additional interpolated image generation unit decrease the tap number of the filter in the filter processing in the interpolated image generation unit and the additional interpolated image generation unit (S12) compared with when the OBMC processing is OFF.

(57) 要約：予測画像を生成する際の動き補償処理において、対象PUに付加されたインター予測パラメータを用いて生成されるPU補間画像と、対象PUの隣接PUの動きパラメータを用いて生成されるOBMC補間画像を用いて、対象PUの補間画像を生成するOBMC（Overlapped block motion compensation）処理を改善する。本発明では、対象PUの動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部とを備え、OBMC処理がオンの場合（S11）、補間画像生成部および追加補間画像生成部は、OBMC処理がオフの場合に比べて、補間画像生成部および追加補間画像生成部におけるフィルタ処理のフィルタのタップ数を小さくする（S12）。

明 細 書

発明の名称：

予測画像生成装置、動画像復号装置、および動画像符号化装置。

技術分野

[0001] 本発明は、予測画像生成装置、動画像復号装置、および動画像符号化装置に関する。

背景技術

[0002] 動画像を効率的に伝送または記録するために、動画像を符号化することによって符号化データを生成する動画像符号化装置、および、当該符号化データを復号することによって復号画像を生成する動画像復号装置が用いられている。

[0003] 具体的な動画像符号化方式としては、例えば、H. 264/MPEG-4、AVCやHEVC (High-Efficiency Video Coding) にて提案されている方式などが挙げられる。

[0004] このような動画像符号化方式においては、動画像を構成する画像（ピクチャ）は、画像を分割することにより得られるスライス、スライスを分割することにより得られる符号化単位（符号化ユニット（Coding Unit：CU）と呼ばれることもある）、及び、符号化単位を分割することにより得られるブロックである予測ユニット（PU）、変換ユニット（TU）からなる階層構造により管理され、CUごとに符号化／復号される。

[0005] また、このような動画像符号化方式においては、通常、入力画像を符号化／復号することによって得られる局所復号画像に基づいて予測画像が生成され、当該予測画像を入力画像（原画像）から減算して得られる予測残差（「差分画像」または「残差画像」と呼ぶこともある）が符号化される。予測画像の生成方法としては、画面間予測（インター予測）、および、画面内予測（イントラ予測）が挙げられる。

[0006] また、近年の動画像符号化及び復号の技術として非特許文献1が挙げられ

る。

先行技術文献

非特許文献

- [0007] 非特許文献1: Video/JVET, "Algorithm Description of Joint Exploration TestModel 1 (JEM 1)", INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N15790, October 2015, Geneva, CH.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 近年の動画画像符号化及び復号技術においては、予測画像を生成する際の動き補償処理において、対象PUに付加されたインター予測パラメータを用いて生成される補間画像と、対象PUの隣接PUの動きパラメータを用いて生成される補間画像を用いて、対象PUの補間画像を生成する処理(OBMC処理)を用いることが行われている。一方で、OBMC処理は、画像データにアクセスするためのメモリバンドが大きくなるという第1の課題が生じていた。
- [0009] また、OBMC処理を行った場合、処理の量が増加するという第2の課題が生じていた。
- [0010] また、OBMC処理を行った場合、OBMC処理の過程において、予測画像の精度が低下するという第3の課題が生じていた。本発明は、上記の第1、第2及び第3の課題の少なくとも何れかの解決を図ることのできる画像復号装置、画像符号化装置、および予測画像生成装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、上記動き補償部は、対象予測ユニット(PU)の動き情報とフィルタ処理とを、上記

対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する第１のモードにおいて予測画像を生成する予測部とを備えており、上記第１のモードが選択された場合、上記補間画像生成部及び追加補間画像生成部は、上記補間画像のみを用いて予測画像を生成する第２のモードが選択された場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いたフィルタ処理を行う。

[0012] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、上記動き補償部は、対象予測ユニット（ＰＵ）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する第１のモードにおいて予測画像を生成する予測部とを備えており、上記第１のモードが選択された場合、上記追加補間画像生成部は、上記追加補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数を、上記補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数よりも小さく設定する。

[0013] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成する予測画像生成部を備え、上記予測画像生成部は、対象予測ユニット（ＰＵ）の動き情報とフィルタ処理とを対象ＰＵに対応する上記参照画像上

のPUに適用することにより得られる補間画像、及び隣接PUの動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUの境界領域の画素に適用することにより得られる追加補間画像を生成する画像生成部と、上記境界領域において上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部と、を備え、上記画像生成部は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、上記境界領域を狭く設定する。

[0014] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成する予測画像生成部を備え、上記予測画像生成部は、対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、隣接方向毎に、対象PUに対して当該隣接方向に隣接するPUにおける動き情報の利用可能性を確認する利用可能性確認部と利用可能性確認部により利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを、対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部とを備え、上記利用可能性確認部は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、上記隣接方向の数を小さく設定する。

[0015] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、上記動き補償部は、対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブ

ブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックの符号化ユニット（CU）およびPUのうち少なくとも一方の境界領域の画素に適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する予測画像を生成する予測部とを備えており、上記追加補間画像生成部は、予測ユニット（PU）の境界領域に比べ、符号化ユニット（CU）の境界領域に小さいタップ数のフィルタを用いたフィルタ処理を行う。

[0016] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、上記動き補償部は、対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のPUの境界領域の画素のみに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する予測画像を生成する予測部と、を備えている。

[0017] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用して得られる補間画像と、隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックの境界領域の画素に適用して得られる追加補間画像とを生成する画像生成部と、上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部と、を備え、上記画像生成部は、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックにおける符号化ユニット（CU）の境界領域を、PUの境界領域に比べて、狭く設定する。

[0018] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る予測画像生成装置は、参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、対象ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、複数の隣接方向を含む隣接方向群に含まれる隣接方向毎に、対象サブブロックに対して当該隣接方向に隣接するサブブロックに対して動き情報の利用可能性を確認し、利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する利用可能性確認部と、上記補間画像と上記追加補間画像との整数精度の係数を用いた線形和により更新用画像を更新する画像更新部とを備えており、上記画像更新部は、上記隣接方向群に含まれる全ての隣接方向に関して更新用画像の更新が終了した後に、更新後の上記補間画像および更新後の上記追加補間画像を加算し、を右ビットシフトすることによって予測画像を生成する。

発明の効果

[0019] 以上の構成によれば、上記の第1、第2及び第3の課題の少なくとも何れかの解決を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施形態に係る符号化ストリームのデータの階層構造を示す図である。

[図2]PU分割モードのパターンを示す図である。（a）～（h）は、それぞれ、PU分割モードが、 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $N \times 2N$ 、 $nL \times 2N$ 、 $nR \times 2N$ 、および、 $N \times N$ の場合のパーティション形状について示している。

[図3]参照ピクチャリストの一例を示す概念図である。

[図4]参照ピクチャの例を示す概念図である。

[図5]本実施形態に係る画像復号装置の構成を示す概略図である。

[図6]本実施形態に係るインター予測パラメータ復号部の構成を示す概略図で

ある。

[図7]本実施形態に係るマージ予測パラメータ導出部の構成を示す概略図である。

[図8]本実施形態に係るAMVP予測パラメータ導出部の構成を示す概略図である。

[図9]ベクトル候補の一例を示す概念図である。

[図10]本実施形態に係るインター予測パラメータ復号制御部の構成を示す概略図である。

[図11]本実施形態に係るインター予測画像生成部の構成を示す概略図である。

[図12] (a) は、バイラテラルマッチング (Bilateral matching) について説明するための図である。(b) は、テンプレートマッチング (Template matching) について説明するための図である。本実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図13]動きベクトルを予測する対象であるPU (横幅 n_{PbW}) を構成する各サブブロックの動きベクトル mv_{LX} を導出する例を示す図である。

[図14]本実施形態に係る隣接PUの動きパラメータを利用して予測画像生成を行う領域の一例を示す図である。

[図15]本実施形態に係るOBMC処理を行う動き補償部の要部構成を示すブロック図である。

[図16]実施形態に係る動き補償部の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図17]本実施形態に係るOBMC処理を表す疑似コードである。

[図18]隣接サブブロックの動きパラメータが未知であるか否かを説明する図である。

[図19] (a) および (b) は、本実施形態に係る動き補償部が行うフィルタ処理の概要を示す図である。

[図20]本実施形態に係るインター予測画像生成部の処理の流れの一例を示す

フローチャートである。

[図21]本実施形態に係るインター予測画像生成部の処理を示す疑似コードである。

[図22] (a) および (b) は、本実施形態に係る動き補償部が行うフィルタ処理の一例の概要を示す図である。

[図23]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図24]本実施形態に係る動き補償部の処理の一例を示す疑似コードである。

[図25] (a) ~ (c) は、本実施形態に係る動き補償部の処理一例の概要を示す図である。

[図26]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れ一例を示すフローチャートである。

[図27]本実施形態に係る動き補償部の処理一例を示す疑似コードである。

[図28]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図29]本実施形態に係る動き補償部の処理の一例を示す疑似コードである。

[図30] (a) および (b) は、本実施形態に係る補動き補償部が行うフィルタ処理の一例の概要を示す図である。

[図31]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れも一例を示すフローチャートである。

[図32] (a) ~ (c) は、本実施形態に係る動き補償部が行うフィルタ処理の一例の概要を示す図である。

[図33] (a) および (b) は、本実施形態に係る動き補償部の処理の一例の概要を示す図である。

[図34]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図35] (a) および (b) は、本実施形態に係る動き補償部の処理の一例の概要を示す図である。

[図36]本実施形態に係る動き補償部の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図37] (a) ~ (c) は、本実施形態に係る動き補償部が行う処理の一例の概要を示す図である。

[図38]本実施形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図39]本実施形態に係る画像符号化装置のインター予測画像生成部の構成を示す概略図である。

[図40]本実施形態に係る画像符号化装置の0BMC処理を行う場合の動き補償部の要部構成を示すブロック図である。

[図41]本実施形態に係る画像符号化装置のインター予測パラメータ符号化部の構成を示す概略図である。

[図42]本実施形態に係る画像符号化装置を搭載した送信装置、および、画像復号装置を搭載した受信装置の構成について示した図である。(a)は、画像符号化装置を搭載した送信装置を示しており、(b)は、画像復号装置を搭載した受信装置を示している。

[図43]本実施形態に係る画像符号化装置を搭載した記録装置、および、画像復号装置を搭載した再生装置の構成について示した図である。(a)は、画像符号化装置を搭載した記録装置を示しており、(b)は、画像復号装置を搭載した再生装置を示している。

[図44]本発明の実施形態に係る画像伝送システムの構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0021] (第1の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0022] 図44は、本実施形態に係る画像伝送システム1の構成を示す概略図である。

[0023] 画像伝送システム1は、符号化対象画像を符号化した符号を伝送し、伝送された符号を復号した画像を表示するシステムである。画像伝送システム1

は、画像符号化装置（動画像符号化装置）１１、ネットワーク２１、画像復号装置（動画像復号装置）３１及び画像表示装置４１を含んで構成される。

[0024] 画像符号化装置１１には、単一レイヤもしくは複数レイヤの画像を示す信号Ｔが入力される。レイヤとは、ある時間を構成するピクチャが１つ以上ある場合に、複数のピクチャを区別するために用いられる概念である。たとえば、同一ピクチャを、画質や解像度の異なる複数のレイヤで符号化するとスケラブル符号化になり、異なる視点のピクチャを複数のレイヤで符号化するとビュースケラブル符号化となる。複数のレイヤのピクチャ間で予測（インターレイヤ予測、インタービュー予測）を行う場合には、符号化効率が大きく向上する。また予測を行わない場合（サイマルキャスト）の場合にも、符号化データをまとめることができる。

[0025] ネットワーク２１は、画像符号化装置１１が生成した符号化ストリームＴを画像復号装置３１に伝送する。ネットワーク２１は、インターネット（internet）、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る。ネットワーク２１は、必ずしも双方向の通信網に限らず、地上波デジタル放送、衛星放送等の放送波を伝送する一方向または双方向の通信網であっても良い。また、ネットワーク２１は、ＤＶＤ（Digital Versatile Disc）、ＢＤ（Blue-ray Disc）等の符号化ストリームＴを記録した記憶媒体で代替されても良い。

[0026] 画像復号装置３１は、ネットワーク２１が伝送した符号化ストリームＴのそれぞれを復号し、それぞれ復号した１または複数の復号画像Ｔを生成する。

[0027] 画像表示装置４１は、画像復号装置３１が生成した１または複数の復号画像Ｔの全部または一部を表示する。画像表示装置４１は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬ（Electro-luminescence）ディスプレイ等の表示デバイスを備える。また、空間スケラブル符号化、ＳＮＲスケラブル符号化では、画像復号装置３１、画像表示装置４１が高い処理能力を有する場合に

は、画質の高い拡張レイヤ画像を表示し、より低い処理能力しか有しない場合には、拡張レイヤほど高い処理能力、表示能力を必要としないベースレイヤ画像を表示する。

[0028] <符号化ストリームT eの構造>

本実施形態に係る画像符号化装置11および画像復号装置31の詳細な説明に先立って、画像符号化装置11によって生成され、画像復号装置31によって復号される符号化ストリームT eのデータ構造について説明する。

[0029] 図1は、符号化ストリームT eにおけるデータの階層構造を示す図である。符号化ストリームT eは、例示的に、シーケンス、およびシーケンスを構成する複数のピクチャを含む。図1の(a)～(f)は、それぞれ、シーケンスSEQを既定するシーケンスレイヤ、ピクチャP I C Tを規定するピクチャレイヤ、スライスSを規定するスライスレイヤ、スライスデータを規定するスライスデータレイヤ、スライスデータに含まれる符号化ツリーユニットを規定する符号化ツリーレイヤ、符号化ツリーに含まれる符号化単位(C o d i n g U n i t ; C U)を規定する符号化ユニットレイヤを示す図である。

[0030] (シーケンスレイヤ)

シーケンスレイヤでは、処理対象のシーケンスSEQを復号するために画像復号装置31が参照するデータの集合が規定されている。シーケンスSEQは、図1の(a)に示すように、ビデオパラメータセット(Video Parameter Set)、シーケンスパラメータセットSPS (Sequence Parameter Set)、ピクチャパラメータセットPPS (Picture Parameter Set)、ピクチャP I C T、及び、付加拡張情報SEI (Supplemental Enhancement Information)を含んでいる。ここで#の後に示される値はレイヤIDを示す。図1では、#0と#1すなわちレイヤ0とレイヤ1の符号化データが存在する例を示すが、レイヤの種類およびレイヤの数はこれによらない。

[0031] ビデオパラメータセットVPSは、複数のレイヤから構成されている動画において、複数の動画像に共通する符号化パラメータの集合および動画像

に含まれる複数のレイヤおよび個々のレイヤに関連する符号化パラメータの集合が規定されている。

[0032] シーケンスパラメータセットSPSでは、対象シーケンスを復号するために画像復号装置31が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、ピクチャの幅や高さが規定される。なお、SPSは複数存在してもよい。その場合、PPSから複数のSPSの何れかを選択する。

[0033] ピクチャパラメータセットPPSでは、対象シーケンス内の各ピクチャを復号するために画像復号装置31が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、ピクチャの復号に用いられる量子化幅の基準値 (pic_init_qp_minus26) や重み付き予測の適用を示すフラグ (weighted_pred_flag) が含まれる。なお、PPSは複数存在してもよい。その場合、対象シーケンス内の各ピクチャから複数のPPSの何れかを選択する。

[0034] (ピクチャレイヤ)

ピクチャレイヤでは、処理対象のピクチャP I C Tを復号するために画像復号装置31が参照するデータの集合が規定されている。ピクチャP I C Tは、図1の(b)に示すように、スライスS0～SNS-1を含んでいる(NはピクチャP I C Tに含まれるスライスの総数)。

[0035] なお、以下、スライスS0～SNS-1のそれぞれを区別する必要性が無い場合、符号の添え字を省略して記述することがある。また、以下に説明する符号化ストリームT eに含まれるデータであって、添え字を付している他のデータについても同様である。

[0036] (スライスレイヤ)

スライスレイヤでは、処理対象のスライスSを復号するために画像復号装置31が参照するデータの集合が規定されている。スライスSは、図1の(c)に示すように、スライスヘッダS H、および、スライスデータS D A T Aを含んでいる。

[0037] スライスヘッダS Hには、対象スライスの復号方法を決定するために画像復号装置31が参照する符号化パラメータ群が含まれる。スライスタイプを

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

[0038] スライスタイプ指定情報により指定可能なスライスタイプとしては、(1) 符号化の際にイントラ予測のみを用いる I スライス、(2) 符号化の際に単方向予測、または、イントラ予測を用いる P スライス、(3) 符号化の際に単方向予測、双方向予測、または、イントラ予測を用いる B スライスなどが挙げられる。

[0039] なお、スライスヘッダ `SH` には、上記シーケンスレイヤに含まれる、ピクチャパラメータセット `PPS` への参照 (`pic_parameter_set_id`) を含んでも良い。

[0040] (スライスデータレイヤ)

スライスデータレイヤでは、処理対象のスライスデータ `SDATA` を復号するために画像復号装置 31 が参照するデータの集合が規定されている。スライスデータ `SDATA` は、図 1 の (d) に示すように、符号化ツリーユニット (CTU: Coding Tree Unit) を含んでいる。CTU は、スライスを構成する固定サイズ (例えば 64×64) のブロックであり、最大符号化単位 (LCU: Largest Coding Unit) と呼ぶこともある。

[0041] (符号化ツリーレイヤ)

符号化ツリーレイヤは、図 1 の (e) に示すように、処理対象の符号化ツリーユニットを復号するために画像復号装置 31 が参照するデータの集合が規定されている。符号化ツリーユニットは、再帰的な 4 分木分割により分割される。再帰的な 4 分木分割により得られる木構造のノードのことを符号化ツリー (CT: Coding Tree) と称する。4 分木の間ノードは、符号化ツリーであり、符号化ツリーユニット自身も最上位の CT として規定される。CTU は、分割フラグ (`split_flag`) を含み、`split_flag` が 1 の場合には、4 つの符号化ツリー CT に分割される。`split_flag` が 0 の場合には、符号化ツリー CT は分割されず、1 つの符号化ユニット (CU: Coding Unit) をノードとして持つ。符号化ユニット CU は符号化ツリーレイヤの末端ノードであり、

このレイヤではこれ以上分割されない。符号化ユニットCUは、符号化処理の基本的な単位となる。

[0042] また、符号化ツリーユニットCTUのサイズ 64×64 画素の場合には、符号化ユニットのサイズは、 64×64 画素、 32×32 画素、 16×16 画素、および、 8×8 画素の何れかをとり得る。

[0043] (符号化ユニットレイヤ)

符号化ユニットレイヤは、図1の(f)に示すように、処理対象の符号化ユニットを復号するために画像復号装置31が参照するデータの集合が規定されている。具体的には、符号化ユニットは、予測ツリー、変換ツリー、CUヘッダCUHから構成される。CUヘッダでは予測モード、分割方法(PU分割モード)等が規定される。

[0044] 予測ツリーは、符号化ユニットを1または複数に分割した各予測ユニット(PU)の予測情報(参照ピクチャインデックス、動きベクトル等)が規定される。別の表現でいえば、予測ユニットは、符号化ユニットを構成する1または複数の重複しない領域である。また、予測ツリーは、上述の分割により得られた1または複数の予測ユニットを含む。なお、以下では、予測ユニットをさらに分割した予測単位を「サブブロック」と呼ぶ。サブブロックは、複数の画素によって構成されている。予測ユニットとサブブロックのサイズが等しい場合には、予測ユニット中のサブブロックは1つである。予測ユニットがサブブロックのサイズよりも大きい場合には、予測ユニットは、サブブロックに分割される。たとえば予測ユニットが 8×8 、サブブロックが 4×4 の場合には、予測ユニットは水平に2分割、垂直に2分割からなる、4つのサブブロックに分割される。

[0045] 予測処理は、この予測ユニット(サブブロック)ごとに行ってもよい。

[0046] 予測ツリーにおける分割の種類は、大まかにいえば、イントラ予測の場合と、インター予測の場合との2つがある。イントラ予測とは、同一ピクチャ内の予測であり、インター予測とは、互いに異なるピクチャ間(例えば、表示時刻間、レイヤ画像間)で行われる予測処理を指す。

[0047] イントラ予測の場合、分割方法は、 $2N \times 2N$ （符号化ユニットと同一サイズ）と、 $N \times N$ とがある。

[0048] また、インター予測の場合、分割方法は、符号化データのPU分割モード（part_mode）により符号化され、 $2N \times 2N$ （符号化ユニットと同一サイズ）、 $2N \times N$ 、 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $N \times 2N$ 、 $nL \times 2N$ 、 $nR \times 2N$ 、および、 $N \times N$ などがある。なお、 $2N \times nU$ は、 $2N \times 2N$ の符号化ユニットを上から順に $2N \times 0.5N$ と $2N \times 1.5N$ の2領域に分割することを示す。 $2N \times nD$ は、 $2N \times 2N$ の符号化ユニットを上から順に $2N \times 1.5N$ と $2N \times 0.5N$ の2領域に分割することを示す。 $nL \times 2N$ は、 $2N \times 2N$ の符号化ユニットを左から順に $0.5N \times 2N$ と $1.5N \times 2N$ の2領域に分割することを示す。 $nR \times 2N$ は、 $2N \times 2N$ の符号化ユニットを左から順に $1.5N \times 2N$ と $0.5N \times 1.5N$ の2領域に分割することを示す。分割数は1、2、4のいずれかであるため、CUに含まれるPUは1個から4個である。これらのPUを順にPU0、PU1、PU2、PU3と表現する。

[0049] 図2の（a）～（h）に、それぞれの分割タイプについて、CUにおけるPU分割の境界の位置を具体的に図示している。

[0050] なお、図2の（a）は、CUの分割を行わない $2N \times 2N$ のPU分割モードを示している。

[0051] また、図2の（b）、（c）、および（d）は、それぞれ、PU分割モードが、それぞれ、 $2N \times N$ 、 $2N \times nU$ 、および、 $2N \times nD$ である場合のパーティションの形状について示している。以下、PU分割モードが、 $2N \times N$ 、 $2N \times nU$ 、および、 $2N \times nD$ である場合のパーティションを、まとめて横長パーティションと称する。

[0052] また、図2の（e）、（f）、および（g）は、それぞれ、PU分割モードが、 $N \times 2N$ 、 $nL \times 2N$ 、および、 $nR \times 2N$ である場合のパーティションの形状について示している。以下、PU分割タイプが、 $N \times 2N$ 、 $nL \times 2N$ 、および、 $nR \times 2N$ である場合のパーティションを、まとめて縦長

パーティションと称する。

[0053] また、横長パーティションおよび縦長パーティションをまとめて長方形パーティションと称する。

[0054] また、図2の(h)は、PU分割モードが、 $N \times N$ である場合のパーティションの形状を示している。図2の(a)および(h)のPU分割モードのことを、そのパーティションの形状に基づいて、正方形分割とも称する。また、図2の(b)～(g)のPU分割モードのことは、非正方形分割とも称する。

[0055] また、図2の(a)～(h)において、各パーティションに付した番号は識別番号を示しており、この識別番号順に、パーティションに対して処理が行われる。すなわち、当該識別番号は、パーティションのスキャン順を表している。

[0056] また、図2の(a)～(h)において、左上がCUの基準点(原点)であるとする。

[0057] また、変換ツリーにおいては、符号化ユニットが1または複数の変換ユニットに分割され、各変換ユニットの位置とサイズとが規定される。別の表現でいえば、変換ユニットは、符号化ユニットを構成する1または複数の重複しない領域のことである。また、変換ツリーは、上述の分割より得られた1または複数の変換ユニットを含む。

[0058] 変換ツリーにおける分割には、符号化ユニットと同一のサイズの領域を変換ユニットとして割り付けるものと、上述したCUの分割と同様、再帰的な4分木分割によるものがある。

[0059] 変換処理は、この変換ユニットごとに行われる。

[0060] (予測パラメータ)

予測ユニット(PU)の予測画像は、PUに付随する予測パラメータによって導出される。予測パラメータには、イントラ予測の予測パラメータもしくはインター予測の予測パラメータがある。以下、インター予測の予測パラメータ(インター予測パラメータ)について説明する。インター予測パラメ

ータは、予測リスト利用フラグpredFlagL0、predFlagL1と、参照ピクチャインデックスrefIdxL0、refIdxL1と、ベクトルmvL0、mvL1から構成される。予測リスト利用フラグpredFlagL0、predFlagL1は、各々L0リスト、L1リストと呼ばれる参照ピクチャリストが用いられるか否かを示すフラグであり、値が1の場合に対応する参照ピクチャリストが用いられる。なお、本明細書中「XXであるか否かを示すフラグ」と記す場合、1をXXである場合、0をXXではない場合とし、論理否定、論理積などでは1を真、0を偽と扱う（以下同様）。但し、実際の装置や方法では真値、偽値として他の値を用いることもできる。2つの参照ピクチャリストが用いられる場合、つまり、predFlagL0=1, predFlagL1=1の場合が、双予測BiPredに対応し、1つの参照ピクチャリストを用いる場合、すなわち(predFlagL0, predFlagL1) = (1, 0)もしくは(predFlagL0, predFlagL1) = (0, 1)の場合が単予測UniPredに対応する。なお、予測リスト利用フラグの情報は、後述のインター予測識別子inter_pred_idcで表現することもできる。

[0061] 双予測BiPredであるかのフラグbiPredは、2つの予測リスト利用フラグがともに1であるかによって導出できる。たとえば以下の式で導出できる。

[0062]
$$biPred = (predFlagL0 == 1 \ \&\& \ predFlagL1 == 1)$$

符号化データに含まれるインター予測パラメータを導出するためのシンタックス要素には、例えば、分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、マージインデックスmerge_idx、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLX、OBMCフラグobmc_flag、がある。

[0063] (参照ピクチャリストの一例)

次に、参照ピクチャリストの一例について説明する。参照ピクチャリストとは、参照ピクチャメモリ306に記憶された参照ピクチャからなる列である。図3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601において、左右に一例に配列された5個の長方形は、それぞれ

参照ピクチャを示す。左端から右へ順に示されている符号、P 1、P 2、P 3、P 4、P 5は、それぞれの参照ピクチャを示す符号である。添字は、ピクチャ順序番号POCを示す。refIdxLXの真下の下向きの矢印は、参照ピクチャインデックスrefIdxLXが、参照ピクチャメモリ306において参照ピクチャP3を参照するインデックスであることを示す。

[0064] (参照ピクチャの例)

次に、ベクトルを導出する際に用いる参照ピクチャの例について説明する。図4は、参照ピクチャの例を示す概念図である。図4において、横軸は表示時刻を示す。図4に示されている4個の長方形は、それぞれピクチャを示す。4個の長方形のうち、左から2つ目の長方形は復号対象のピクチャ（対象ピクチャ）を示し、残りの3個の長方形がそれぞれ参照ピクチャを示す。対象ピクチャから左向きの矢印で示される参照ピクチャP1は、過去のピクチャである。対象ピクチャから右向きの矢印で示される参照ピクチャP2は、未来のピクチャである。図4では対象ピクチャを基準とする動き予測においては、参照ピクチャP1またはP2が用いられる。

[0065] (インター予測識別子と予測リスト利用フラグ)

インター予測識別子inter_pred_idcと、予測リスト利用フラグpredFlagL0、predFlagL1の関係は以下のように相互に変換可能である。そのため、インター予測パラメータとしては、予測リスト利用フラグを用いても良いし、インター予測識別子を用いてもよい。また、以下、予測リスト利用フラグを用いた判定は、インター予測識別子に置き替えてもよい。逆に、インター予測識別子を用いた判定は、予測リスト利用フラグに置き替えてもよい。

[0066] $\text{inter_pred_idc} = (\text{predFlagL1} \ll 1) + \text{predFlagL0}$

$\text{predFlagL0} = \text{inter_pred_idc} \ \& \ 1$

$\text{predFlagL1} = \text{inter_pred_idc} \gg 1$

ここで、 $\gg$ は右ビットシフト、 $\ll$ は左ビットシフトで、 $\&$ はビットワイズANDである。

[0067] 双予測BiPredであるか否かを示すフラグbiPredは、インター予測識

別子が2つの予測リスト（参照ピクチャ）を使うことを示す値であるか否かによっても導出できる。たとえば以下の式で導出できる。

[0068] $\text{biPred} = (\text{inter_pred_idc} == 3) ? 1 : 0$

上記式は、以下の式でも表現できる。

[0069] $\text{biPred} = (\text{inter_pred_idc} == 3)$

（マージ予測とAMVP予測）

予測パラメータの復号（符号化）方法には、マージ予測（merge）モードとAMVP（Adaptive Motion Vector Prediction、適応動きベクトル予測）モードがある、マージフラグmerge_flagは、これらを識別するためのフラグである。マージ予測モードでも、AMVPモードでも、既に処理済みのPUの予測パラメータを用いて、対象PUの予測パラメータが導出される。マージ予測モードは、予測リスト利用フラグpredFlagLX（またはインター予測識別子inter_pred_idc）、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLXを符号化データに含めずに、既に導出した近傍PUの予測パラメータをそのまま用いるモードであり、AMVPモードは、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLXを符号化データに含めるモードである。なお、動きベクトルmvLXは、予測ベクトルmvLXを識別する予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxと差分ベクトルmvdLXとして符号化される。

[0070] インター予測識別子inter_pred_idcは、参照ピクチャの種類および数を示すデータであり、Pred__L0、Pred__L1、Pred__Biの何れかの値をとる。Pred__L0、Pred__L1は、各々L0リスト、L1リストと呼ばれる参照ピクチャリストに記憶された参照ピクチャが用いられることを示し、共に1枚の参照ピクチャを用いること（単予測）を示す。L0リスト、L1リストを用いた予測を各々L0予測、L1予測と呼ぶ。Pred__Biは2枚の参照ピクチャを用いること（双予測BiPred）を示し、L0リストとL1リストに記憶された参照ピクチャの2つを用いることを示す。予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxは予測ベクトルを示すインデ

ックスであり、参照ピクチャインデックスrefIdxLXは、参照ピクチャリストに記憶された参照ピクチャを示すインデックスである。なお、LXは、L0予測とL1予測を区別しない場合に用いられる記述方法であり、LXをL0、L1に置き換えることでL0リストに対するパラメータとL1リストに対するパラメータを区別する。例えば、refIdxL0はL0予測に用いる参照ピクチャインデックス、refIdxL1はL1予測に用いる参照ピクチャインデックス、refIdxLXは、refIdxL0とrefIdxL1を区別しない場合に用いられる表記である。

[0071] マージインデックスmerge_idxは、処理が完了したPUから導出される予測パラメータ候補（マージ候補）のうち、いずれかの予測パラメータを復号対象CUの予測パラメータとして用いるかを示すインデックスである。

[0072] （動きベクトル）

動きベクトルmvLXは、異なる時間の2つのピクチャ上のブロック間のずれ量を示す。動きベクトルmvLXに関する予測ベクトル、差分ベクトルを、それぞれ予測ベクトルmvpLX、差分ベクトルmvdLXと呼ぶ。

[0073] （画像復号装置の構成）

次に、本実施形態に係る画像復号装置31の構成について説明する。図5は、本実施形態に係る画像復号装置31の構成を示す概略図である。画像復号装置31は、エントロピー復号部301、予測パラメータ復号部（予測画像生成装置）302、参照ピクチャメモリ306、予測パラメータメモリ307、予測画像生成部（予測画像生成装置）308、逆量子化・逆DCT部311、及び加算部312を含んで構成される。

[0074] また、予測パラメータ復号部302は、インター予測パラメータ復号部303及びイントラ予測パラメータ復号部304を含んで構成される。予測画像生成部308は、インター予測画像生成部309及びイントラ予測画像生成部310を含んで構成される。

[0075] エントロピー復号部301は、外部から入力された符号化ストリームTeに対してエントロピー復号を行って、個々の符号（シンタックス要素）を分

離し復号する。分離された符号には、予測画像を生成するための予測情報および、差分画像を生成するための残差情報などがある。

[0076] エントロピー復号部301は、分離した符号の一部を予測パラメータ復号部302に出力する。分離した符号の一部とは、例えば、予測モードPredMode、分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、マージインデックスmerge_idx、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLXである。どの符号を復号するか否かの制御は、予測パラメータ復号部302の指示に基づいて行われる。エントロピー復号部301は、量子化係数を逆量子化・逆DCT部311に出力する。この量子化係数は、符号化処理において、残差信号に対してDCT（Discrete Cosine Transform、離散コサイン変換）を行い量子化して得られる係数である。

[0077] インター予測パラメータ復号部303は、エントロピー復号部301から入力された符号に基づいて、予測パラメータメモリ307に記憶された予測パラメータを参照してインター予測パラメータを復号する。

[0078] インター予測パラメータ復号部303は、復号したインター予測パラメータを予測画像生成部308に出力し、また予測パラメータメモリ307に記憶する。インター予測パラメータ復号部303の詳細については後述する。

[0079] イントラ予測パラメータ復号部304は、エントロピー復号部301から入力された符号に基づいて、予測パラメータメモリ307に記憶された予測パラメータを参照してイントラ予測パラメータを復号する。イントラ予測パラメータとは、CUを1つのピクチャ内で予測する処理で用いるパラメータ、例えば、イントラ予測モードIntraPredModeである。イントラ予測パラメータ復号部304は、復号したイントラ予測パラメータを予測画像生成部308に出力し、また予測パラメータメモリ307に記憶する。

[0080] イントラ予測パラメータ復号部304は、輝度と色差で異なるイントラ予測モードを導出しても良い。この場合、イントラ予測パラメータ復号部304は、輝度の予測パラメータとして輝度予測モードIntraPredModeY、色差の

予測パラメータとして、色差予測モードIntraPredModeCを復号する。輝度予測モードIntraPredModeYは、35モードであり、プレーナ予測(0)、DC予測(1)、方向予測(2~34)が対応する。色差予測モードIntraPredModeCは、プレーナ予測(0)、DC予測(1)、方向予測(2~34)、LMモード(35)の何れかを用いるものである。イントラ予測パラメータ復号部304は、IntraPredModeCは輝度モードと同じモードであるか否かを示すフラグを復号し、フラグが輝度モードと同じモードであることを示せば、IntraPredModeCにIntraPredModeYを割り当て、フラグが輝度モードと異なるモードであることを示せば、IntraPredModeCとして、プレーナ予測(0)、DC予測(1)、方向予測(2~34)、LMモード(35)を復号しても良い。

- [0081] 参照ピクチャメモリ306は、加算部312が生成したCUの復号画像を、復号対象のピクチャ及びCU毎に予め定めた位置に記憶する。
- [0082] 予測パラメータメモリ307は、予測パラメータを、復号対象のピクチャ及び予測ユニット(もしくはサブブロック、固定サイズブロック、ピクセル)毎に予め定めた位置に記憶する。具体的には、予測パラメータメモリ307は、インター予測パラメータ復号部303が復号したインター予測パラメータ、イントラ予測パラメータ復号部304が復号したイントラ予測パラメータ及びエントロピー復号部301が分離した予測モードpredModeを記憶する。記憶されるインター予測パラメータには、例えば、予測リスト利用フラグpredFlagLX(インター予測識別子inter_pred_idc)、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLXがある。
- [0083] 予測画像生成部308には、エントロピー復号部301から入力された予測モードpredModeが入力され、また予測パラメータ復号部302から予測パラメータが入力される。また、予測画像生成部308は、参照ピクチャメモリ306から参照ピクチャを読み出す。予測画像生成部308は、予測モードpredModeが示す予測モードで、入力された予測パラメータと読み出した参照ピクチャを用いてPUの予測画像を生成する。

- [0084] ここで、予測モードpredModeがインター予測モードを示す場合、インター予測画像生成部309は、インター予測パラメータ復号部303から入力されたインター予測パラメータと読み出した参照ピクチャを用いてインター予測によりPUの予測画像を生成する。
- [0085] インター予測画像生成部309は、予測リスト利用フラグpredFlagLXが1である参照ピクチャリスト（L0リスト、もしくはL1リスト）に対し、参照ピクチャインデックスrefIdxLXで示される参照ピクチャから、復号対象PUを基準として動きベクトルmvLXが示す位置にある参照ピクチャブロックを参照ピクチャメモリ306から読み出す。インター予測画像生成部309は、読み出した参照ピクチャブロックをもとに予測を行ってPUの予測画像を生成する。インター予測画像生成部309は、生成したPUの予測画像を加算部312に出力する。
- [0086] 予測モードpredModeがイントラ予測モードを示す場合、イントラ予測画像生成部310は、イントラ予測パラメータ復号部304から入力されたイントラ予測パラメータと読み出した参照ピクチャを用いてイントラ予測を行う。具体的には、イントラ予測画像生成部310は、復号対象のピクチャであって、既に復号されたPUのうち復号対象PUから予め定めた範囲にある隣接PUを参照ピクチャメモリ306から読み出す。予め定めた範囲とは、復号対象PUがいわゆるラスタースキャンの順序で順次移動する場合、例えば、左、左上、上、右上の隣接PUのうちのいずれかであり、イントラ予測モードによって異なる。ラスタースキャンの順序とは、各ピクチャにおいて、上端から下端まで各行について、順次左端から右端まで移動させる順序である。
- [0087] イントラ予測画像生成部310は、読み出した隣接PUについてイントラ予測モードIntraPredModeが示す予測モードで予測を行ってPUの予測画像を生成する。イントラ予測画像生成部310は、生成したPUの予測画像を加算部312に出力する。
- [0088] イントラ予測パラメータ復号部304において、輝度と色差で異なるイン

トラ予測モードを導出する場合、イントラ予測画像生成部310は、輝度予測モードIntraPredModeYに応じて、プレーナ予測(0)、DC予測(1)、方向予測(2~34)の何れかによって輝度のPUの予測画像を生成し、色差予測モードIntraPredModeCに応じて、プレーナ予測(0)、DC予測(1)、方向予測(2~344)、LMモード(35)の何れかによって色差のPUの予測画像を生成する。

[0089] 逆量子化・逆DCT部311は、エントロピー復号部301から入力された量子化係数を逆量子化してDCT係数を求める。逆量子化・逆DCT部311は、求めたDCT係数について逆DCT (Inverse Discrete Cosine Transform、逆離散コサイン変換)を行い、復号残差信号を算出する。逆量子化・逆DCT部311は、算出した復号残差信号を加算部312に出力する。

[0090] 加算部312は、インター予測画像生成部309及びイントラ予測画像生成部310から入力されたPUの予測画像と逆量子化・逆DCT部311から入力された復号残差信号を画素毎に加算して、PUの復号画像を生成する。加算部312は、生成したPUの復号画像を参照ピクチャメモリ306に記憶し、生成したPUの復号画像をピクチャ毎に統合した復号画像Tdを外部に出力する。

[0091] (インター予測パラメータ復号部の構成)

次に、インター予測パラメータ復号部303の構成について説明する。

[0092] 図6は、本実施形態に係るインター予測パラメータ復号部303の構成を示す概略図である。インター予測パラメータ復号部303は、インター予測パラメータ復号制御部3031、AMVP予測パラメータ導出部3032、加算部3035、マージ予測パラメータ導出部3036およびサブブロック予測パラメータ導出部3037を含んで構成される。

[0093] インター予測パラメータ復号制御部3031は、インター予測に関連する符号(シンタックス要素)の復号をエントロピー復号部301に指示し、符号化データに含まれる符号(シンタックス要素)、例えば、分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、マージインデックスmerge_idx、インター予

測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLX、OBMCフラグobmc_flag、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagを抽出する。

[0094] インター予測パラメータ復号制御部3031は、まず、マージフラグを抽出する。インター予測パラメータ復号制御部3031が、あるシンタックス要素を抽出すると表現する場合は、あるシンタックス要素の復号をエントロピー復号部301に指示し、該当のシンタックス要素を符号化データから読み出すことを意味する。ここで、マージフラグが示す値が1、すなわち、マージ予測モードを示す場合、インター予測パラメータ復号制御部3031は、マージ予測に係る予測パラメータとして、マージインデックスmerge_idxを抽出する。インター予測パラメータ復号制御部3031は、抽出したマージインデックスmerge_idxをマージ予測パラメータ導出部3036に出力する。

[0095] マージフラグmerge_flagが0、すなわち、AMVP予測モードを示す場合、インター予測パラメータ復号制御部3031は、エントロピー復号部301を用いて符号化データからAMVP予測パラメータを抽出する。AMVP予測パラメータとして、例えば、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLXがある。インター予測パラメータ復号制御部3031は、抽出したインター予測識別子inter_pred_idcから導出した予測リスト利用フラグpredFlagLXと、参照ピクチャインデックスrefIdxLXをAMVP予測パラメータ導出部3032及び予測画像生成部308（図5）に出力し、また予測パラメータメモリ307に記憶する。インター予測パラメータ復号制御部3031は、抽出した予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxをAMVP予測パラメータ導出部3032に出力する。インター予測パラメータ復号制御部3031は、抽出した差分ベクトルmvdLXを加算部3035に出力する。

[0096] サブブロック予測パラメータ導出部3037は、インター予測パラメータ復号制御部3031から供給されたサブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagの値に応じて、何れかのサブブロック予測を行うことにより動きベク

トルmvLXを導出する。ここでインター予測パラメータとしては動きベクトルmvLX等が挙げられる。

[0097] サブブロック予測パラメータ導出部3037は、サブブロック予測モードにおいて、PUを複数のサブブロックに分割し、分割したサブブロック単位で動きベクトルを導出する。すなわち、サブブロック予測モードでは、予測ブロックは 4×4 もしくは 8×8 という小さいブロック単位で予測される。また、後述の画像符号化装置11においては、CUを複数のパーティション($2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $N \times N$ などのPU)に分割し、パーティション単位で予測パラメータのシンタックスを符号化する方法に対して、サブブロック予測モードでは複数のパーティションを集合(セット)にまとめ、当該集合毎に予測パラメータのシンタックスを符号化する。そのため、少ない符号量で多くのパーティションの動き情報を符号化することができる。

[0098] 詳細に説明すると、サブブロック予測パラメータ導出部3037は、サブブロック予測モードにてサブブロック予測を行う、時空間サブブロック予測部30371、アフィン予測部30372、マッチング予測部30373、の少なくとも一つを備える。

[0099] (サブブロック予測モードフラグ)

ここで、画像符号化装置11(詳細は後述する)における、あるPUの予測モードがサブブロック予測モードであるか否かを示すサブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagの導出方法について説明する。画像符号化装置11は、後述する空間サブブロック予測SSUB、時間サブブロック予測TSUB、アフィン予測AFFINE、マッチング予測MATのいずれかを用いたか否かに基づいて、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagを導出する。たとえば、あるPUで選択された予測モードをN(たとえばNは選択されたマージ候補を示すラベル)とした場合には、以下の式によりサブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagを導出してよい。

[0100]
$$\text{subPbMotionFlag} = (N == \text{TSUB}) \parallel (N == \text{SSUB}) \parallel (N == \text{AFFINE}) \parallel (N == \text{MAT})$$

ここで||は、論理和を示す（以下同様）。

[0101] また、以下のように、画像符号化装置 11 が行うサブブロック予測のモードの種類に応じて、上記式を、適宜、変更してもよい。すなわち、画像符号化装置 11 が空間サブブロック予測SSUB、アフィン予測AFFINEを行う構成である場合には、以下のようにサブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagを導出してもよい。

[0102]
$$\text{subPbMotionFlag} = (\text{N} == \text{SSUB}) \parallel (\text{N} == \text{AFFINE})$$

また、サブブロック予測に含まれる各予測モード（たとえば、時空間サブブロック予測、アフィン予測、マッチング予測）によって予測が行われる際に、各サブブロック予測に対応する予測モードの処理の中で、subPbMotionFlagを1に設定する構成としてもよい。

[0103] また、たとえば、CUサイズが8x8（対数CUサイズlog2CbSize == 3）であり、かつ、分割タイプが2N×2N以外のようなPUが小さいサイズの場合はPUを分割数1のサブブロックとすることができる。この場合、以下のようにサブブロック予測モードsubPbMotionFlagを導出してもよい。

[0104]
$$\text{subPbMotionFlag} \mid= (\text{log2CbSize} == 3 \ \&\& \ \text{PartMode} \neq 2\text{N} \times 2\text{N})$$

なお|=は、別の条件との和演算（OR）でsubPbMotionFlagが導出されてもよいことを意味する。すなわち、subPbMotionFlagは、次のように、予測モードNの判定と小PUサイズ判定との和演算で導出してもよい（以下同様）。

[0105]
$$\text{subPbMotionFlag} = (\text{N} == \text{TSUB}) \parallel (\text{N} == \text{SSUB}) \parallel (\text{N} == \text{AFFINE}) \parallel (\text{N} == \text{MAT}) \parallel (\text{log2CbSize} == 3 \ \&\& \ \text{PartMode} \neq 2\text{N} \times 2\text{N})$$

さらに、たとえば、CUサイズが8x8（log2CbSize == 3）で分割タイプが2N×N、N×2N、N×Nである場合をサブブロック予測に含めてもよい。すなわち、subPbMotionFlagは、次のように導出してもよい。

[0106]
$$\text{subPbMotionFlag} \mid= (\text{log2CbSize} == 3 \ \&\& \ (\text{PartMode} == 2\text{N} \times \text{N} \parallel \text{PartMode} == \text{N} \times 2\text{N} \parallel \text{PartMode} == \text{N} \times \text{N}))$$

さらに、たとえば、CUサイズが8x8（log2CbSize == 3）で分割タイプがN×Nである場合をサブブロック予測に含めてもよい。すなわち、subPbMotionFla

gは、次のように導出してもよい。

[0107] $\text{subPbMotionFlag} \mid= (\log2CbSize == 3 \ \&\& \ \text{PartMode} == N \times N)$

また、サブブロック予測と判定する場合として、PUの幅もしくは高さが4である場合を含めてもよい。すなわち、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagは、次のように導出してもよい。

[0108] $\text{subPbMotionFlag} \mid= (\text{nPbW} == 4 \ \mid \mid \ \text{nPbH} == 4)$

(サブブロック予測部)

次に、サブブロック予測部について説明する。

[0109] (時空間サブブロック予測部30371)

時空間サブブロック予測部30371は、時間的に対象PUに隣接する参照画像上（たとえば直前のピクチャ）のPUの動きベクトル、もしくは、空間的に対象PUに隣接するPUの動きベクトルから、対象PUを分割して得られるサブブロックの動きベクトルを導出する。具体的には、参照画像上のPUの動きベクトルを対象PUが参照する参照ピクチャに合わせてスケールリングすることにより、対象PU中の各サブブロックの動きベクトル $\text{spMvLX}[x_i][y_i]$ ($x_i = x_{Pb} + \text{nSbW} * i$, $y_j = y_{Pb} + \text{nSbH} * j$, $i=0, 1, 2, \dots, \text{nPbW} / \text{nSbW} - 1$, $j=0, 1, 2, \dots, \text{nPbH} / \text{nSbH} - 1$)を導出する（時間サブブロック予測）。ここで、(x_{Pb} , y_{Pb})は対象PUの左上座標、nPbW, nPbHは対象PUのサイズ、nSbW, nSbHはサブブロックのサイズである。

[0110] また、対象PUに隣接するPUの動きベクトルと、対象PUを分割して得られるサブブロックとの距離に応じて、加重平均を計算することで、対象PU中の各サブブロックの動きベクトル $\text{spMvLX}[x_i][y_i]$ ($x_i = x_{Pb} + \text{nSbW} * i$, $y_j = y_{Pb} + \text{nSbH} * j$, $i=0, 1, 2, \dots, \text{nPbW} / \text{nSbW} - 1$, $j=0, 1, 2, \dots, \text{nPbH} / \text{nSbH} - 1$)を導出してもよい（空間サブブロック予測）。

[0111] 上記、時間サブブロック予測の候補TSUB、空間サブブロック予測の候補SSUBは、マージモードの一つのモード（マージ候補）として選択する。

[0112] (アフィン予測部)

アフィン予測部30372は、対象PUのアフィン予測パラメータを導出

する。本実施形態では、アフィン予測パラメータとして、対象PUの2つの制御点(V0、V1)の動きベクトル(mv0_x, mv0_y) (mv1_x, mv1_y)を導出する。具体的には、対象PUの隣接PUの動きベクトルから予測することにより、各制御点の動きベクトルを導出してもよいし、さらに、制御点の動きベクトルとして導出された予測ベクトルと符号化データから導出される差分ベクトルの和により、各制御点の動きベクトルを導出してもよい。

[0113] 図13は、対象PU (nPbW×nPbH)を構成する各サブブロックの動きベクトルspMvLXを、制御点V0の動きベクトル(mv0_x, mv0_y)およびV1の動きベクトル(mv1_x, mv1_y)から導出する例を示す図である。図示のように、各サブブロックの動きベクトルspMvLXは、図13に示すように、各サブブロックの中心に位置する点毎の動きベクトルとして導出する。

[0114] アフィン予測部30372は対象PUのアフィン予測パラメータに基づいて、対象PU中の各サブブロックの動きベクトルspMvLX[xi][yi] ($x_i = x_{Pb} + n_{SbW} * i$, $y_j = y_{Pb} + n_{SbH} * j$, $i=0, 1, 2, \dots, n_{PbW} / n_{SbW} - 1$, $j=0, 1, 2, \dots, n_{PbH} / n_{SbH} - 1$)を下記の式を用いて、導出する。

[0115]
$$\begin{aligned} spMvLX[xi][yi][0] &= mv0_x + (mv1_x - mv0_x) / nPbW * (xi + nSbW/2) - \\ &\quad (mv1_y - mv0_y) / nPbH * (yi + nSbH/2) \\ spMvLX[xi][yi][1] &= mv0_y + (mv1_y - mv0_y) / nPbW * (xi + nSbW/2) + \\ &\quad (mv1_x - mv0_x) / nPbH * (yi + nSbH/2) \end{aligned}$$

ここで、xPb, yPbは、対象PUの左上座標、nPbW, nPbHは、対象PUの幅と高さ、nSbW, nSbHはサブブロックの幅と高さである。

[0116] (マッチング予測部30373)

マッチング予測部30373は、バイラテラルマッチング及びテンプレートマッチングの何れかのマッチング処理を行うことにより、PUを構成するサブブロックの動きベクトルspMvLXを導出する。図12は、(a)バイラテラルマッチング(Bilateral matching)、(b)テンプレートマッチング(Template matching)を説明するための図である。マッチング予測モードは、マージモードの一つのマージ候補(マッチング候補)として選択される。

[0117] マッチング予測部30373は、物体が等速運動をすると仮定して、複数の参照画像における領域のマッチングにより動きベクトルを導出する。バイラテラルマッチングでは、ある物体が、参照画像Aの領域、対象ピクチャCur_Picの対象PU、参照画像Bの領域を等速運動で通過するものと仮定して、参照画像A、B間のマッチングにより対象PUの動きベクトルを導出する。テンプレートマッチングでは、対象PUの隣接領域と対象PUの動きベクトルが等しいと仮定して、対象PUの隣接領域と参照ブロックの隣接領域のマッチングにより動きベクトルを導出する。マッチング予測部では、対象PUを複数のサブブロックに分割し、分割したサブブロック単位で後述のバイラテラルマッチングもしくはテンプレートマッチングを行うことにより、サブブロックの動きベクトル $spMvLX[xi][yi]$ ($xi = xPb + nSbW * i$, $yj = yPb + nSbH * j$, $i=0, 1, 2, \dots, nPbW / nSbW - 1$, $j=0, 1, 2, \dots, nPbH / nSbH - 1$)を導出する。

[0118] 図12の(a)に示すように、バイラテラルマッチングでは、対象ピクチャCur_PicにおけるサブブロックCur_blockの動きベクトルを導出するために、2枚の参照画像が参照される。より具体的には、まず、サブブロックCur_blockの座標を $(xCur, yCur)$ と表現したとき、参照ピクチャインデックスRef0によって指定される参照画像（参照ピクチャAと呼ぶ）内の領域であって、

$$(xPos, yPos) = (xCur + MV0_x, yCur + MV0_y)$$

によって特定される左上座標 $(xPos, yPos)$ を有するBlock_Aと、参照ピクチャインデックスRef1によって指定される参照画像（参照ピクチャBと呼ぶ）内の領域であって、

$$(xPos, yPos) = (xCur - MV0_x * TD1/TD0, yCur - MV0_y * TD1/TD0)$$

によって特定される左上座標 $(xPos, yPos)$ を有するBlock_Bとが設定される。ここで、TD0、及びTD1は、図12の(a)に示すように、それぞれ、対象ピクチャCur_Picと参照ピクチャAとのピクチャ間距離、及び対象ピクチャCur_Picと参照ピクチャBとのピクチャ間距離を表している。

[0119] 次に、Block_AとBlock_Bとのマッチングコストが最小となるように、(MV0

$_x, MV0_y$) が決定される。このようにして導出された ($MV0_x, MV0_y$) が、サブブロックに付与される動きベクトルとなる。

[0120] 一方、図 12 の (b) は、上記マッチング処理のうち、テンプレートマッチング (Template matching) について説明するための図である。

[0121] 図 12 の (b) に示すように、テンプレートマッチングでは、対象ピクチャ (Cur_Pic) におけるサブブロック Cur_block の動きベクトルを導出するために、1 枚の参照ピクチャが参照される。

[0122] より具体的には、まず、参照ピクチャインデックス Ref0 によって指定される参照画像 (参照ピクチャ A と呼ぶ) 内の領域であって、

$$(xPos, yPos) = (xCur + MV0_x, yCur + MV0_y)$$

によって特定される左上座標 ($xPos, yPos$) を有する Block_A が特定される。ここで、($xCur, yCur$) は、サブブロック Cur_block の左上座標である。

[0123] 次に、対象ピクチャ Cur_Pic においてサブブロック Cur_block に隣接したテンプレート領域 Temp_Cur と、参照ピクチャ A において Block_A に隣接したテンプレート領域 Temp_L0 とが設定される。図 12 の (b) に示す例において、テンプレート領域 Temp_Cur は、サブブロック Cur_block の上側に隣接する領域及びサブブロック Cur_block の左側に隣接する領域とから構成されている。また、テンプレート領域 Temp_L0 は、Block_A の上側に隣接する領域及び Block_A の左側に隣接する領域とから構成されている。

[0124] 次に Temp_Cur と Temp_L0 とのマッチングコストが最小になる ($MV0_x, MV0_y$) が決定され、サブブロックに付与される動きベクトル spMvLX となる。

[0125] 図 7 は、本実施形態に係るマージ予測パラメータ導出部 3036 の構成を示す概略図である。マージ予測パラメータ導出部 3036 は、マージ候補導出部 30361 とマージ候補選択部 30362 を備える。マージ候補格納部 303611 は、マージ候補導出部 30361 から入力されたマージ候補を格納する。なお、マージ候補は、予測リスト利用フラグ predFlagLX、動きベクトル mvLX、参照ピクチャインデックス refIdxLX を含んで構成されている。マージ候補格納部 303611 において、格納されたマージ候補には、所定

の規則に従ってインデックスが割り当てられる。

[0126] マージ候補導出部 30361 は、すでに復号処理が行われた隣接 PU の動きベクトルと参照ピクチャインデックス refIdxLX をそのまま用いてマージ候補を導出する。それ以外にアフィン予測を用いてマージ候補を導出してもよい。この方法を以下で詳細に説明する。マージ候補導出部 30361 は、アフィン予測を、後述する空間マージ候補導出処理、時間マージ候補導出処理、結合マージ候補導出処理、およびゼロマージ候補導出処理に用いてもよい。なお、アフィン予測はサブブロック単位で行われ、予測パラメータはサブブロック毎に予測パラメータメモリ 307 に格納されている。あるいは、アフィン予測は画素単位で行われてもよい。

[0127] (空間マージ候補導出処理)

空間マージ候補導出処理として、マージ候補導出部 30361 は、所定の規則に従って、予測パラメータメモリ 307 が記憶している予測パラメータ（予測リスト利用フラグ predFlagLX、動きベクトル mvLX、参照ピクチャインデックス refIdxLX）を読み出し、読み出した予測パラメータをマージ候補として導出する。読み出される予測パラメータは、復号対象 PU から予め定めた範囲内にある PU（例えば、復号対象 PU の左下端、左上端、右上端にそれぞれ接する PU の全部または一部）のそれぞれに係る予測パラメータである。マージ候補導出部 30361 によって導出されたマージ候補はマージ候補格納部 303611 に格納される。

[0128] (時間マージ候補導出処理)

時間マージ導出処理として、マージ候補導出部 30361 は、復号対象 PU の右下の座標を含む参照画像中の PU の予測パラメータを予測パラメータメモリ 307 から読みだしマージ候補とする。参照画像の指定方法は、例えば、スライスヘッダにおいて指定された参照ピクチャインデックス refIdxLX でも良いし、復号対象 PU に隣接する PU の参照ピクチャインデックス refIdxLX のうち最小のものをを用いて指定しても良い。マージ候補導出部 30361 によって導出されたマージ候補はマージ候補格納部 303611 に格納され

る。

[0129] (結合マージ候補導出処理)

結合マージ導出処理として、マージ候補導出部30361は、既に導出され、マージ候補格納部303611に格納された2つの異なる導出済マージ候補のベクトルと参照ピクチャインデックスを、それぞれL0、L1のベクトルとして組み合わせることで結合マージ候補を導出する。マージ候補導出部30361によって導出されたマージ候補はマージ候補格納部303611に格納される。

[0130] (ゼロマージ候補導出処理)

ゼロマージ候補導出処理として、マージ候補導出部30361は、参照ピクチャインデックスrefIdxLXが0であり、動きベクトルmvLXのX成分、Y成分が共に0であるマージ候補を導出する。マージ候補導出部30361によって導出されたマージ候補はマージ候補格納部303611に格納される。

[0131] マージ候補選択部30362は、マージ候補格納部303611に格納されているマージ候補のうち、インター予測パラメータ復号制御部3031から入力されたマージインデックスmerge_idxに対応するインデックスが割り当てられたマージ候補を、対象PUのインター予測パラメータとして選択する。マージ候補選択部30362は選択したマージ候補を予測パラメータメモリ307に記憶するとともに、予測画像生成部308(図5)に出力する。

[0132] 図8は、本実施形態に係るAMVP予測パラメータ導出部3032の構成を示す概略図である。AMVP予測パラメータ導出部3032は、ベクトル候補導出部3033とベクトル候補選択部3034を備える。ベクトル候補導出部3033は、参照ピクチャインデックスrefIdxに基づいて予測パラメータメモリ307が記憶するベクトルを予測ベクトル候補mvpLXとして読み出す。読み出されるベクトルは、復号対象PUから予め定めた範囲内にあるPU(例えば、復号対象PUの左下端、左上端、右上端にそれぞれ接するPUの全部または一部)のそれぞれに係るベクトルである。

[0133] ベクトル候補選択部3034は、ベクトル候補導出部3033が読み出し

たベクトル候補のうち、インター予測パラメータ復号制御部3031から入力された予測ベクトルインデックス mvp_LX_idx が示すベクトル候補を予測ベクトル $mvpLX$ として選択する。ベクトル候補選択部3034は、選択した予測ベクトル $mvpLX$ を加算部3035に出力する。

[0134] ベクトル候補格納部30331は、ベクトル候補導出部3033から入力されたベクトル候補を格納する。なお、ベクトル候補は、予測ベクトル $mvpLX$ を含んで構成されている。ベクトル候補格納部30331において、格納されたベクトル候補には、所定の規則に従ってインデックスが割り当てられる。

[0135] 図9は、ベクトル候補の一例を示す概念図である。図9に示す予測ベクトルリスト602は、ベクトル候補導出部3033において導出される複数のベクトル候補からなるリストである。予測ベクトルリスト602において、左右に一例に配列された5個の長方形は、それぞれ予測ベクトルを示す。左端から2番目の mvp_LX_idx の真下の下向きの矢印とその下の $mvpLX$ は、予測ベクトルインデックス mvp_LX_idx が、予測パラメータメモリ307においてベクトル $mvpLX$ を参照するインデックスであることを示す。

[0136] ベクトル候補は、ベクトル候補選択部3034が参照したPUに係るベクトルに基づいて生成される。ベクトル候補選択部3034が参照するPUは、復号処理が完了したPUであって、復号対象PUから予め定めた範囲のPU（例えば、隣接PU）であってもよい。なお、隣接PUは、復号対象PUに空間的に隣接するPU、例えば、左PU、上PUの他、復号対象PUに時間的に隣接する領域、例えば、復号対象PUと同じ位置を含み、表示時刻が異なるPUの予測パラメータから得られた領域を含む。

[0137] 加算部3035は、AMVP予測パラメータ導出部3032から入力された予測ベクトル $mvpLX$ とインター予測パラメータ復号制御部3031から入力された差分ベクトル $mvdLX$ を加算して動きベクトル $mvLX$ を算出する。加算部3035は、算出した動きベクトル $mvLX$ を予測画像生成部308（図5）に出力する。

[0138] 図10は、本実施形態に係るインター予測パラメータ復号制御部3031の構成を示す概略図である。インター予測パラメータ復号制御部3031は、マージインデックス復号部30312、ベクトル候補インデックス復号部30313、及び図示しない、分割モード復号部、マージフラグ復号部、インター予測識別子復号部、参照ピクチャインデックス復号部、ベクトル差分復号部などを含んで構成される。分割モード復号部、マージフラグ復号部、マージインデックス復号部、インター予測識別子復号部、参照ピクチャインデックス復号部、ベクトル候補インデックス復号部30313、ベクトル差分復号部は各々、分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、マージインデックスmerge_idx、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLXを復号する。

[0139] (インター予測画像生成部309)

図11は、本実施形態に係るインター予測画像生成部309の構成を示す概略図である。インター予測画像生成部309は、動き補償部（予測画像生成装置）3091、重み予測部3094を含んで構成される。

[0140] (動き補償)

動き補償部3091は、インター予測パラメータ復号部303から入力された、インター予測パラメータ（予測リスト利用フラグpredFlagLX、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLX）に基づいて、参照ピクチャメモリ306から、参照ピクチャインデックスrefIdxLXで指定された参照ピクチャにおいて、復号対象PUの位置を起点として、動きベクトルmvLXだけずれた位置にあるブロックを読み出すことによって補間画像（動き補償画像）を生成する。ここで、動きベクトルmvLXの精度が整数精度でない場合には、動き補償フィルタと呼ばれる小数位置の画素を生成するためのフィルタを施して、動き補償画像を生成する。

[0141] 以下、インター予測パラメータに基づいて導出されるPUの補間画像を、PU補間画像、OBMC用のインター予測パラメータに基づいて導出される補間

画像をOBMC補間画像と呼ぶ。OBMC処理を行わない場合には、PU補間画像がそのまま、PUの動き補償画像となる。OBMC処理を行う場合には、PU補間画像とOBMC補間画像からPUの動き補償画像が導出される。

[0142] (重み予測)

重み予測部3094は、入力される動き補償画像predSamplesLXに重み係数を乗算することによりPUの予測画像を生成する。入力される動き補償画像predSamplesLXは、残差予測が行われる場合には、それらが加算された画像である。参照リスト利用フラグの一方(predFlagL0もしくはpredFlagL1)が1の場合(単予測の場合)で、重み予測を用いない場合には入力された動き補償画像predSamplesLX(LXはL0もしくはL1)を画素ビット数bitDepthに合わせる以下の式の実行を行う。

[0143]
$$\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{bitDepth}) - 1, (\text{predSamplesLX}[X][Y] + \text{offset1}) \gg \text{shift1})$$

ここで、 $\text{shift1} = 14 - \text{bitDepth}$ 、 $\text{offset1} = 1 \ll (\text{shift1} - 1)$ である。

また、参照リスト利用フラグの両者(predFlagL0もしくはpredFlagL1)が1の場合(双予測BiPredの場合)で、重み予測を用いない場合には、入力された動き補償画像predSamplesL0、predSamplesL1を平均し画素ビット数に合わせる以下の式の実行を行う。

[0144]
$$\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{bitDepth}) - 1, (\text{predSamplesL0}[X][Y] + \text{predSamplesL1}[X][Y] + \text{offset2}) \gg \text{shift2})$$

ここで、 $\text{shift2} = 15 - \text{bitDepth}$ 、 $\text{offset2} = 1 \ll (\text{shift2} - 1)$ である。Clip3(a, b, c)は、cをa以上b以下の値にクリップする関数であり、 $c < a$ の場合にはaを返し、 $c > b$ の場合にはbを返し、その他の場合にはcを返す関数である(ただし、 $a \leq b$)。

[0145] さらに、単予測の場合で、重み予測を行う場合には、重み予測部3094は、重み予測係数w0とオフセットo0を符号化データから導出し、以下の式の実行を行う。

[0146]
$$\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{bitDepth}) - 1, ((\text{predSamplesLX}[X][Y] + \text{w0} \cdot \text{predSamplesL0}[X][Y] + \text{o0}) \gg \text{shift1}))$$

$$[X][Y] * w_0 + 2^{(\log_2 WD - 1)} \gg \log_2 WD + o_0$$

ここで、 $\log_2 WD$ は所定のシフト量を示す変数である。

[0147] さらに、双予測BiPredの場合で、重み予測を行う場合には、重み予測部3094は、重み予測係数 w_0 、 w_1 、 o_0 、 o_1 を符号化データから導出し、以下の式の処理を行う。

[0148] $\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{bitDepth}) - 1, ([X][Y] * w_0 + \text{predSamplesL1}[X][Y] * w_1 + ((o_0 + o_1 + 1) \ll \log_2 WD) \gg (\log_2 WD + 1)))$

(OBMC処理)

(OBMC処理概要)

本実施形態に係る動き補償部3091はOBMC処理を用いて予測画像を生成してもよい。ここで、OBMC (Overlapped block motion compensation) 処理について説明する。OBMC処理とは、対象PUに付加されたインター予測パラメータ（以下、動きパラメータ）を用いて生成される補間画像（PU補間画像）と、対象PUの隣接PUの動きパラメータを用いて生成される補間画像（OBMC補間画像）を用いて、対象PUの補間画像（動き補償画像）を生成する処理である。特に、PU間の境界との距離が近い対象PU内の画素（境界画素）において、隣接PUの動きパラメータに基づくOBMC補間画像により、対象PUの補間画像を補正する処理が行われる。

[0149] 図14は、本実施形態に係る隣接PUの動きパラメータを利用して予測画像生成を行う領域の一例を示す図である。図14に示すように、予測画像生成にOBMC処理が適用される場合、黒色で塗りつぶしたPU境界から所定の距離内にある画素がOBMC処理の適用対象となる。

[0150] なお、対象PUと隣接PUの形状は必ずしも同じではないので、OBMC処理はPUを分割したサブブロック単位で実施するのが望ましい。サブブロックのサイズは4x4, 8x8～PUサイズまで様々な値をとることができる。このとき、サブブロックの境界画素において、隣接サブブロックの動きパラメータを利用したOBMC補間画像生成および補正処理をOBMC処理と呼ぶ。

[0151] (補間画像生成)

図15は本実施形態に係るOBMC処理を行うインター予測画像生成部309が備えている動き補償部3091の要部構成を示すブロック図である。図15に示すように、動き補償部3091は、補間画像生成部3092(PU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912)とOBMC補正部3093とを備えている。

[0152] 補間画像生成部3092は、インター予測パラメータ(予測リスト利用フラグpredFlagLX、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLX、OBMCフラグobmc_flag)に基づいて、補間画像を導出する。

[0153] PU補間画像生成部30911は、インター予測パラメータ復号部303から入力された予測リスト利用フラグpredFlagLX[xPb][yPb]、参照ピクチャインデックスrefIdxLX[xPb][yPb]、動きベクトルmvLX[xPb][yPb]に基づいて、PU補間画像Pred_C[x][y]($x=0..nPbW-1$, $y=0..nPbH-1$)を生成する。PU補間画像生成部30911は、生成したPU補間画像Pred_C[x][y]をOBMC補正部3093に送信する。なお、(xPb, yPb)はPUの左上座標、nPbW、nPbHは、PUの幅および高さである。なお、ここでは、サフィックスのCはcurrentを意味する。

[0154] 換言すると、対象予測ユニット(PU)の動き情報を対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する。

[0155] また、OBMC補間画像生成部30912は、インター予測パラメータ復号部303から入力された、obmc_flag、予測リスト利用フラグpredFlagLX[xNb][yNb]、隣接ブロックの参照ピクチャインデックスrefIdxLXN[xNb][yNb]、隣接ブロックの動きベクトルmvLXN[xNb][yNb]に基づいて、OBMC補間画像Pred_N[x][y]($x=0..nPbW-1$, $y=0..nPbH-1$)を生成する。換言すると、対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報を、対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する。OBMC補間画像生成部30912は生成したOBMC補間画像Pred_N[x][y]をOBM

C補正部3093に送信する。なお、 (x_{Nb}, y_{Nb}) はPUの隣接サブブロックの位置である。なお、ここでは、サフィックスのNはneighbourを意味する。

[0156] なお、以上の説明では、PU補間画像生成部30911、OBMC補間画像生成部30912を区別しているが、どちらも動きパラメータから補間画像を生成する処理を行うことから、2つの処理を行う手段を一つ用意して、この手段で実行してもよい。

[0157] 補間画像生成部3092に入力される動きベクトル $mvLX$ または動きベクトル $mvLXN$ が整数精度ではなく $1/M$ 画素精度（ M は2以上の自然数）である場合、補間画像生成部3092（PU補間画像生成部30911、OBMC補間画像生成部30912）は、補間フィルタにより、整数画素位置の参照画像の画素値から、補間画像を生成する。

[0158] 動きベクトル $mvLX$ が整数精度でない場合、補間画像生成部3092は、位相 $nFrac$ に対応するNTAPタップのフィルタ係数 $mcFilter[nFrac][k]$ ($k=0..NTAP-1$)と、参照画像の画素の積和演算とから、上述したPU補間画像 $Pred_C[x][y]$ 、または、OBMC補間画像 $Pred_N[x][y]$ を生成する。

[0159] 具体的には、補間画像生成部3092は、予測ブロック（PUもしくはサブブロック）の左上座標 (x_b, y_b) 、サイズ (nW, nH) 、動きベクトル $mvLX$ 、参照画像 $refImg$ （参照ピクチャインデクス $refIdxLXP$ の指す参照ピクチャ）、補間フィルタ係数 $mcFilter[]$ 、補間フィルタのタップ数NTAPを入力パラメータとして補間画像を生成する。

[0160] PU補間画像 $Pred_C[x][y]$ の導出において、補間画像生成部3092は、 $(x_b, y_b)=(x_{Pb}, y_{Pb})$ 、 $(nW, nH)=(n_{PbW}, n_{PbH})$ 、 $mvLX$ =対象PU（対象サブブロック）の動きベクトル $mvLXC$ 、参照画像 $refImg$ 、動きベクトル精度 M 、タップ数NTAPを入力パラメータとして用いる。なお、PUをサブブロックに分割して処理する場合は、 $(x_b, y_b)=(x_{Pb}+n_{SbW}*i, y_{Pb}+n_{SbH}*j)$ （ここで $i=0, 1, 2, \dots, n_{PbW}/n_{SbW}-1$, $j=0, 1, 2, \dots, n_{PbH}/n_{SbH}-1$ ）、 $(nW, nH)=(n_{SbW}, n_{SbH})$ 、 $mvLXP=mvLX$ =隣接サブブロックの動きベクトル $mvLXN$ 、参照画像 $refImg$ =隣接サブブロックの参照ピクチャインデクス $refIdxLXN$ の指す参照ピクチャ、動きベクトル精度 M 、タップ

数NTAPを入力パラメータとして用いる。0BMC補間画像Pred_N[x][y]の導出においては、補間画像生成部3092は、 $(x_b, y_b) = (x_{Pb} + n_{SbW} * i, y_{Pb} + n_{SbH} * j)$ (ここで $i=0, 1, 2, \dots, n_{PbW}/n_{SbW}-1, j=0, 1, 2, \dots, n_{PbH}/n_{SbH}-1$)、 $(n_W, n_H) = (n_{SbW}, n_{SbH})$ 、 $mvLXP = mvLXN$ 、参照画像refImg、動きベクトル精度M、タップ数NTAPを入力パラメータとして用いる。

[0161] 補間画像生成部3092は、まず、予測ブロック内座標(x, y)に対応する整数位置(xInt, yInt)および位相(xFrac, yFrac)を以下の式で導出する。

[0162] $xInt = x_b + (mvLX[0] \gg (\log_2(M))) + x$

$xFrac = mvLX[0] \& (M-1)$

$yInt = y_b + (mvLX[1] \gg (\log_2(M))) + y$

$yFrac = mvLX[1] \& (M-1)$

ここで、 $x=0..n_W-1, y=0..n_H-1, M$ は、動きベクトルmvLXの精度(1/M画素精度)を示す。

[0163] すなわち、上記式で示すように、補間画像生成部3092は、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに対象予測ユニット(PU)の動き情報を適用する。

[0164] 補間画像生成部3092は、参照画像refImgに補間フィルタを用いて垂直補間処理を行うことで、一時的画像temp[][]を導出する(以下の Σ は $k = 0..NTAP-1$ のkに関する和、shift1は値のレンジを調整する正規化パラメータ)。

[0165] $temp[x][y] = (\Sigma mcFilter[yFrac][k] * refImg[xInt][yInt + k - NTAP/2 + 1] + offset1) \gg shift1$

続いて、補間画像生成部3092は、一時的画像temp[][]を水平補間処理により、補間画像Pred[][]を導出する(以下の Σ は $k = 0..NTAP-1$ のkに関する和、shift2は値のレンジを調整する正規化パラメータ)。

[0166] $Pred[x][y] = (\Sigma mcFilter[xFrac][k] * temp[xInt + k - NTAP/2 + 1][yInt] + offset2) \gg shift2$

(フィルタ係数の例)

次に、動きベクトル精度M=4において、NTAP= 2, 4, 6, 8の各タップ数に対

応する補間フィルタmcFilterN2, mcFilterN4, mcFilterN6, mcFilterN8の例を示す。なお、フィルタ係数はこれに限定されない。

```
mcFilterN8[] = {  
    { 0, 0, 0, 64, 0, 0, 0, 0 },  
    { -1, 4, -10, 58, 17, -5, 1, 0 },  
    { -1, 4, -11, 40, 40, -11, 4, -1 },  
    { 0, 1, -5, 17, 58, -10, 4, -1 }  
}
```

```
mcFilterN6[] = {  
    { 0, 0, 64, 0, 0, 0 },  
    { 2, -8, 56, 18, -6, 2 },  
    { 2, -10, 40, 40, -10, 2 },  
    { 2, -6, 18, 56, -8, 2 },  
}
```

```
mcFilterN4[] = {  
    { 0, 64, 0, 0 },  
    { -4, 54, 16, -2 },  
    { -4, 36, 36, -4 },  
    { -2, 16, 54, -4 }  
}
```

```
mcFilterN2[] = {  
    { 64, 0 },  
    { 48, 16 },  
    { 32, 32 },  
    { 16, 48 }  
}
```

なお、OBMC処理を行わない場合は、PU補間画像生成部30911のみが処理を実行する構成としてもよい。

[0167] (加重平均)

OBMC処理を行う構成においては、上述のOBMC補正部3093は受信したOBMC補間画像Pred_N[x][y]およびPU補間画像Pred_C[x][y]に対して加重平均処理を行うことにより、予測画像Pred_[x][y]を生成または更新する。詳細に説明すると、OBMC補正部3093は、インター予測パラメータ復号部303から入力されたOBMCフラグobmc_flagが1（OBMC処理が有効）の場合、以下の式で示す加重平均処理を行う。

[0168] 予測画像Pred_[x][y] = ((w1*PU補間画像Pred_C[x][y] + w2*OBMC補間画像Pred_N[x][y]) + o) >> shift

ここで、加重平均処理における重みw1、w2について説明する。加重平均処理における重みw1、w2は、PU境界からの対象画素の距離（画素数）に応じて決定する。シフト値shiftは、距離に応じて変更してもよいし、固定してもよい。

[0169] 以下に、OBMC処理サイズであるn0bmcWおよびn0bmcHが4画素の場合の予測画像Pred_[x][y]の生成について説明する。

[0170] シフト値を距離に応じて変更する場合、例えば、{w1, w2, o, shift} = {3, 1, 2, 2}, {7, 1, 4, 3}, {15, 1, 8, 4}, {31, 1, 16, 5}としてもよい。この場合、予測画像Pred_[x][y]は以下の式で生成される。

[0171] Pred_[x][y] = (3*Pred_C[x][y] + 1*Pred_N[x][y] + 2) >> 2 距離=0画素

Pred_[x][y] = (7*Pred_C[x][y] + 1*Pred_N[x][y] + 4) >> 3 距離=1画素

Pred_[x][y] = (15*Pred_C[x][y] + 1*Pred_N[x][y] + 8) >> 4 距離=2画素

Pred_[x][y] = (31*Pred_C[x][y] + 1*Pred_N[x][y] + 16) >> 5 距離=3画素

また、シフト値を距離に応じず固定する場合、例えば、{w1, w2} = {24, 8}, {28, 4}, {30, 2}, {31, 1}, o = 16, shift = 5としてもよい。この場合、予測画像Pred_[x][y]は以下の式で生成される。

[0172] Pred_[x][y] = (24*Pred_C[x][y] + 8*Pred_N[x][y] + 16) >> 5 距離=0画素

Pred_[x][y] = (28*Pred_C[x][y] + 4*Pred_N[x][y] + 16) >> 5 距離=1画素

$\text{Pred_}[x][y] = (30 * \text{Pred_C}[x][y] + 2 * \text{Pred_N}[x][y] + 16) \gg 5$ 距離=2画素

$\text{Pred_}[x][y] = (31 * \text{Pred_C}[x][y] + 1 * \text{Pred_N}[x][y] + 16) \gg 5$ 距離=3画素

なお、シフト値を距離に応じて変更する場合の上記式から生成されるPred_
[x][y]と、シフト値を距離に応じず固定する場合の上記式から生成されるPre
d_[x][y]は等価となる。

[0173] また、OBMC処理サイズであるn0bmcWおよびn0bmcHが2画素の場合の予測画
像Pred_[x][y]の生成は以下の通りである。

[0174] シフト値を距離に応じて変更する場合、例えば、{w1, w2, o, shift} = {3
, 1, 2, 2}, {7, 1, 4, 3}としてもよい。この場合、予測画像Pred_[x][y]は
以下の式で生成される。

[0175] $\text{Pred_}[x][y] = (3 * \text{Pred_C}[x][y] + 1 * \text{Pred_N}[x][y] + 2) \gg 2$ 距離=0画素

$\text{Pred_}[x][y] = (7 * \text{Pred_C}[x][y] + 1 * \text{Pred_N}[x][y] + 4) \gg 3$ 距離=1画素

また、シフト値を距離に応じず固定する場合、例えば、{w1, w2} = {24, 8
, {28, 4}, o = 16, shift = 5としてもよい。この場合、予測画像Pred_[X]
Y]は以下の式で生成される。

[0176] $\text{Pred_}[x][y] = (24 * \text{Pred_C}[x][y] + 8 * \text{Pred_N}[x][y] + 16) \gg 5$ 距離=0画素

$\text{Pred_}[x][y] = (28 * \text{Pred_C}[x][y] + 4 * \text{Pred_N}[x][y] + 16) \gg 5$ 距離=1画素

OBMC処理では、複数の隣接PU（対象PUの上左下右に隣接するPU）の
動きパラメータを用いて予測画像が生成される。ここで、複数の隣接PUの
動きパラメータから、Pred_[x][y]を生成する方法の概要を説明する。

[0177] はじめに、OBMC補正部3093は、PU補間画像Pred_C[x][y]、および、対
象PUの上に隣接するPUの動きパラメータを用いて作成したOBMC補間画像P
red_N[x][y]を上記式に適用して予測画像Pred_[x][y]を生成する。

[0178] 予測画像Pred_[x][y] = ((w1*予測画像Pred_C[x][y] + w2*OBMC補間画像Pred
_N[x][y]) + o) >> shift

次に、OBMC補正部3093は、対象PUの左に隣接するPUの動きパラメ
ータを用いて作成したOBMC補間画像Pred_N[x][y]、および、先に生成した予
測画像Pred[x][y]を用いて予測画像Pred_[x][y]を更新する。すなわち、以下

の式により更新する。

[0179] 予測画像Pred_{[x][y]} = ((w1*予測画像Pred_{[x][y]} + w2*OBMC補間画像Pred_{N[x][y]}) + o) >> shift

同様にして、OBMC補正部3093は、対象PUの下および右に隣接するPUの動きパラメータを用いて作成したOBMC補間画像Pred_{N[x][y]}を用いて、予測画像Pred_{[x][y]}を更新する。OBMC補正部3093は、Pred_{N[x][y]}を対象PUの下に隣接するPUの動きパラメータを用いて作成したOBMC補間画像とし、以下の式により予測画像Pred_{[x][y]}を更新する。

[0180] 予測画像Pred_{[x][y]} = ((w1*予測画像Pred_{[x][y]} + w2*OBMC補間画像Pred_{N[x][y]}) + o) >> shift

OBMC補正部3093は、Pred_{N[x][y]}を対象PUの右に隣接するPUの動きパラメータを用いて作成したOBMC補間画像とし、以下の式により予測画像Pred_{[x][y]}を更新する。

[0181] 予測画像Pred_{[x][y]} = ((w1*予測画像Pred_{[x][y]} + w2*OBMC補間画像Pred_{N[x][y]}) + o) >> shift

上記の構成によれば、動き補償部3091は対象PUに隣接するPUの動きパラメータを用いて追加の補間画像を生成する。そして、動き補償部3091は生成した補間画像を用いて予測画像を生成することができる。そのため、予測精度の高い予測画像を生成することができる。

[0182] また、OBMC処理の対象となるサブブロックのサイズは任意のサイズで良い(4×4〜PUサイズ)。また、OBMC処理の対象となるサブブロックを含むPUの分割様式についても、2N×N、N×2N、N×N等の任意の分割様式で良い。

[0183] (OBMC処理の流れ)

次に、本実施形態に係るOBMC処理の流れについて説明する。

[0184] 図16は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。また、図17はOBMC処理を表す疑似コードである。

[0185] 補間画像生成部3092はPU補間画像Pred_{C[x][y]}を導出する(S1)。

また、補間画像生成部3092はobmc_flagを受信し、obmc_flagが1を示すとOBMC補間画像Pred_N[x][y]を導出する工程に進む。

[0186] なお、OBMCフラグobmc_flagが0の場合は、補間画像生成部3092は、OBMC処理を行わず、PU補間画像Pred_C[x][y]が予測画像Pred_[x][y]となる。

[0187] なお、対象CUが $2N \times 2N$ のパーティションに分割されており、かつ、予測モードがマージモード（スキップモードを含む）の場合、エントロピー復号部301はOBMCフラグobmc_flagを符号化データから復号せず、OBMCが有効であることを示す値（1）を導出する。すなわち、対象CUが $2N \times 2N$ かつマージモードの場合には常にOBMC処理をオンとする。

[0188] 動き補償部3091は、OBMCフラグobmc_flagを受信し、OBMCフラグobmc_flagが1であるか否かを判断する（S11）。obmc_flagが1である、すなわち、OBMCがオンである場合（S11でYES）、補間画像生成部3092および、OBMC補正部3093は上above、左left、下bottom、右rightの各方向dirについて、ループ処理を行う（S2）。方向ループのループ変数dirに対し、方向セットdirSet(dirSet = {above, left, bottom, right})に含まれる方向の値を順に設定することでループ処理を行う（ループの終端はS8）。なお、above, left, bottom, rightに0, 1, 2, 3の値を割り当て、dirSet = {0, 1, 2, 3}に対して処理を行ってもよい。さらに、補間画像生成部3092およびOBMC補正部3093はPUを構成する各サブブロックについて、ループ処理を行う（S9）。すなわち、S9において、OBMC処理を行うサブブロックが定められる。サブブロックループのループ変数は座標(xSb, ySb)とし、補間画像生成部3092およびOBMC補正部3093はPU内のサブブロックの座標を順に設定することでループ処理を行う（ループの終端はS7）。なお、OBMCがオンでない場合（S11でNO）、処理は終了する。

[0189] 以下、ループ中では、S2で定められた隣接サブブロックの方向dirおよびS9で定められた座標のサブブロックについて、S3、S4の条件を満たす場合に、補間画像生成部3092は、予測画像Pred_[x][y]の生成および更新

に用いるOBMC補間画像Pred_N[x][y]を生成し（S5）、OBMC補正部3093において予測画像を補正する（S6）。

[0190] サブブロック処理の詳細について説明する。OBMC補間画像生成部30912は、対象サブブロックの方向dirに位置する隣接サブブロックの予測パラメータがvalidであるか否かを判断する（S3）。なお、方向dirが上、左、下、右の場合の動きパラメータを参照する隣接サブブロックの位置(xNb, yNb)は各々、(xSb, ySb-1)、(xSb-1, ySb)、(xSb, ySb+nSbH)、(xSb+nSbW, ySb)とする。ここで、(xSb, ySb)はサブブロックの左上座標、nSbW、nSbHは、サブブロックの幅と高さである。

[0191] S3を詳細に説明すると、OBMC補間画像生成部30912は、当該方向の隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能(valid)であるか否かを判断する。例えば、隣接サブブロックの予測モードがイントラ予測の場合、隣接サブブロックが画面外である場合、又は、隣接サブブロックの動きパラメータが未知の場合に、OBMC補間画像生成部30912は隣接サブブロックの動きパラメータは利用できないと判断する。換言すると、隣接サブブロック(xNb, yNb)の予測モードがイントラ予測以外のモードであり、かつ、隣接サブブロックの位置(xNb, yNb)が画面内であり、かつ、隣接サブブロック(xNb, yNb)の動きパラメータが既知を示すパラメータ（たとえば、参照ピクチャインデックスが-1以外）の場合、OBMC補間画像生成部30912は隣接サブブロックの動きパラメータを利用できると判断する。また、隣接サブブロックがイントラブロックコピーPUである場合、隣接サブブロックは動きパラメータを保持するが、OBMC補間画像生成部30912は動きパラメータを利用できないと判断してもよい。ここで、「valid」とは、動きパラメータが利用可能と判断された場合を意味する。

[0192] 隣接サブブロックの動きパラメータが未知の場合について、図18を用いて詳細に説明する。図18は、隣接サブブロックの動きパラメータが未知であるか否かを説明する図である。図18に示すように各CUの動きパラメータが、例えば、CU単位ごとにZスキャンオーダで導出されると、すでに処

理された隣接CU（上および左の隣接CU）に含まれるPUの動きパラメータは既知となる。しかし、処理前CU（下および右の隣接CU）に含まれるPUの動きパラメータは未知となる。なお、同一CU内のPUの動きパラメータは同時に導出される。そのため、同一CU内においては左、上、右、下の隣接するPUの動きパラメータは既知となる。換言すると、CU境界においては、左および上に隣接しているPUの動きパラメータのみを用いてOBMC処理が実行される場合がある。一方で、PU境界においては、左、上、右、下に隣接しているPUの動きパラメータを用いてOBMC処理が実行される。

[0193] 以下、本発明では、サブブロック（PU）の境界を以下のようにCU境界とPU境界に区別する。

[0194] CU境界：対象サブブロックと隣接サブブロックとの境界のうち、対象サブブロックを含むCUと隣接サブブロックを含むCUとが異なるCUに属するとき、この境界をCU境界と呼ぶ。たとえば図18では、対象PUと上隣接CUとの境界、対象PUと左隣接CUとの境界はCU境界である。

[0195] PU境界：対象サブブロックと隣接サブブロックとの境界のうち、CU境界以外の境界（対象サブブロックを含むCUと隣接サブブロックを含むCUが同一のCUに属する）をPU境界と呼ぶ。たとえば図18では、対象PUと対象PUの右側のPUとの境界はPU境界である。

[0196] 隣接サブブロックがvalidである場合（S3でYES）、OBMC補間画像生成部30912は隣接サブブロック(xNb, yNb)の動きパラメータが、対象サブブロックの動きパラメータと等しいかどうかを判定する（S4）。ここでは、動きパラメータが異なる場合にDiffMotionAvailを1、等しい場合にDiffMotionAvailを0に設定する。逆に隣接サブブロックがvalidではない場合（S3でNOの場合）には、同一性判定処理（S4）、OBMC補間画像生成（S5）と、予測画像の補正（S6）を省略し、次のサブブロックの処理に遷移する（S7）

S4を詳細に説明すると、たとえば、OBMC補間画像生成部30912は、同一性判定に用いる動きパラメータとして、動きベクトルを用いてもよい。

この場合、隣接サブブロック(xNb, yNb)の動きベクトルmvLXNが、対象サブブロックの動きベクトルmvLXと等しいかどうかを判断する。

[0197] OBMC補間画像生成部30912は、同一性判定に用いる動きパラメータとして、動きベクトルに加えてさらに参照ピクチャインデックスに基づいて判断してもよい。

[0198] 対象サブブロックの動きベクトルが(mvLX[0], mvLX[1])、参照ピクチャインデックスが(refIdxLX)、隣接サブブロックの動きベクトルが(mvLXN[0], mvLXN[1])、参照ピクチャインデックスが(refIdxLXN)である場合、動きベクトルまたは参照ピクチャインデックスが、対象サブブロックと隣接サブブロックとで異なる場合、OBMC補間画像生成部30912は、DiffMotionAvail = 1 に設定し、OBMC補間画像生成部30912は動きパラメータが異なると判断する(S4でNO)。

[0199] 動きパラメータの同一性の判断を式で表すと、

$$\text{DiffMotionAvail} = (\text{mvLX}[0] \neq \text{mvLXN}[0]) \parallel (\text{mvLX}[1] \neq \text{mvLXN}[1]) \parallel (\text{refIdxLX} \neq \text{refIdxLXN})$$

であり、動きパラメータが異なる場合、DiffMotionAvail = 1 となる。

[0200] また、動きベクトルおよび参照ピクチャインデックスが、対象サブブロックと隣接サブブロックとで等しい場合、DiffMotionAvail = 0となる。この場合、OBMC補間画像生成部30912は動きパラメータが等しいと判断する(S4でYES)。

[0201] 同一性判定に用いる動きパラメータとして、参照ピクチャインデックスの代わりにPOC(Picture Order Count)を用いてもよい。この場合、動きベクトルまたはPOCが、対象サブブロックと隣接サブブロックとで異なる場合、OBMC補間画像生成部30912は、DiffMotionAvail = 1 に設定し、OBMC補間画像生成部30912は動きパラメータが異なると判断する(S4でNO)

動きパラメータの同一性の判断を式で表すと、

$$\text{DiffMotionAvail} = (\text{mvLX}[0] \neq \text{mvLXN}[0]) \parallel (\text{mvLX}[1] \neq \text{mvLXN}[1]) \parallel (\text{refPOC} \neq \text{refPOCN})$$

ここでrefPOCおよびrefPOCNは、対象サブブロックおよび隣接サブブロックの参照画像のPOCである。

[0202] 隣接サブブロックの動きパラメータが、対象サブブロックの動きパラメータと等しくない場合（S 4 で N O）、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 は対象サブブロックのOBMC補間画像Pred_N[x][y]を生成（導出）し（S 5）、OBMC補正部 3 0 9 3 は、対象サブブロックのOBMC補間画像Pred_N[x][y]およびPU補間画像Pred_C[x][y]を用いて予測画像Pred_[x][y]を生成または更新する（S 6）。逆に動きパラメータが等しい（S 4 で Y E S）の場合には、対象サブブロックのOBMC補間画像Pred_N生成と、OBMC補間画像Pred_Nを用いた予測画像の補正を省略し、次のサブブロックの処理に遷移する（S 7）。

[0203] S 5 を詳細に説明すると、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 は、隣接サブブロックの動きパラメータを用いてOBMC補間画像Pred_N[x][y]を生成（導出）する。例えば、対象サブブロックの左上座標を(xSb, ySb)とし、サブブロックサイズをnSbW、nSbHとする。ここで、予測モードがサブブロック予測でない（PUを分割しないで処理する）場合、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 はOBMC処理サイズの幅を示すn0bmcWおよび高さを示すn0bmcHを4画素に設定する。また、予測モードがサブブロック予測である場合、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 はOBMC処理サイズであるn0bmcWおよびn0bmcHを2画素に設定する。

[0204] OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 は、dir == aboveのとき、対象サブブロックの上に隣接するサブブロック(xNb, yNb)=(xSb, ySb-1)の動きパラメータを参照し、(xSb, ySb)を左上座標とするサイズ(nSbW, n0bmcH)のブロックの補間画像を導出する。

[0205] また、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 は、dir == leftのとき、対象サブブロックの左に隣接するサブブロック(xNb, yNb)=(xSb-1, ySb)の動きパラメータを参照し、(xSb, ySb)を左上座標とするサイズ(n0bmcW, nSbH)のブロックの補間画像を導出する。

[0206] また、OBMC補間画像生成部 3 0 9 1 2 は、dir == bottomのとき、対象サブブロックの下に隣接するサブブロック(xNb, yNb)=(xSb, ySb+nSbH)の動きパ

ラメータを参照し、(xSb, ySb+nSbH-n0bmcH)を左上座標とするサイズ(nSbW, n0bmcH)のブロックの補間画像を導出する。

[0207] また、OBMC補間画像生成部30912は、dir == rightのとき、対象サブブロックの右に隣接するサブブロック(xNb, yNb) = (xSb+nSbW, ySb)の動きパラメータを参照し、(xSb+nSbW-n0bmcW, ySb)を左上座標とするサイズ(n0bmcW, nSbH)のブロックの補間画像を導出する。

[0208] 上記の処理は疑似コードで以下のように示すことができる。疑似コードでは、参照画像refPic、座標(xb, yb)、サイズnW, nH、動きベクトルmvRefの補間画像生成処理をInterpolation(refPic, xb, yb, nW, nH, mvRef)で表す。ここでは座標(x, y)の動きパラメータをmvLX[x][y]、refIdxLX[x][y]で参照する。

n0bmcW = n0bmcH = (PUがサブブロックでない) ? 4 : 2

if (dir == above)

mvRef = mvLX [xSb] [ySb - 1]、refPic=refIdxLX[xSb] [ySb-1]

predN = Interpolation (refPic, xSb, ySb, nSbW, n0bmcH, mvRef)

else if (dir == left)

mvRef = mvLX [xSb - 1] [ySb]、refPic=refIdxLX[xSb-1] [ySb]

predN = Interpolation (refPic, xSb, ySb, n0bmcW, nSbH, mvRef)

else if (dir == bottom)

mvRef = mvLX [xSb] [ySb + nSbH]、refPic=refIdxLX[xSb] [ySb+nSbH]

predN = Interpolation (refPic, xSb , ySb+nSbH-n0bmcH, nSbW, n0bmcH, mvRef) else if (dir == right)

mvRef = mvLX [xSb + nSbW] [ySb]、refPic=refIdxLX[xSb+nSbW] [ySb]

predN = Interpolation (refPic, xSb+nSbW-n0bmcW, ySb, n0bmcW, nSbH

, mvRef)

次に、OBMC補正部3093は、対象サブブロックOBMC補間画像Pred_N[x][y]およびPU補間画像Pred_C[x][y]を参照して加重平均処理を行い、予測画像Pred_[x][y]を生成または更新する(S6)。

[0209] S6を詳細に説明すると、OBMC補正部3093は、隣接サブブロックとの境界からの距離に応じて、OBMC補間画像Pred_N[x][y]およびPU補間画像Pred_C[x][y]を参照して加重平均処理を行う。加重平均処理については以下の通りである。

[0210] $Pred_x[y] = Pred_C[x][y]$

dir == aboveのとき、OBMC補正部3093は、 $i = 0.. nSbW-1$ 、 $j = 0.. nObmcH-1$ として、予測画像Pred_[x][y]を下記の式から導出する。

[0211] $x = xSb + i, y = ySb + j$

$Pred_x[y] = (w1 * Pred_x[y] + w2 * Pred_N[i][j] + o) \gg shift$

$w1 = weightObmc[j], w2 = (1 \ll shift) - w1, o = (1 \ll (shift-1))$

また、dir == leftのとき、OBMC補正部3093は、 $i = 0.. nObmcW-1, j = 0.. nSbH-1$ として、予測画像Pred_[x][y]を下記の式から導出する。

[0212] $x = xSb + i, y = ySb + j$

$Pred_x[y] = (w1 * Pred_x[y] + w2 * Pred_N[i][j] + o) \gg shift$

$w1 = weightObmc[i], w2 = (1 \ll shift) - w1, o = (1 \ll (shift-1))$

また、dir == bottomのとき、OBMC補正部3093は、 $i = 0.. nSbW-1, j = 0.. nObmcH-1$ として、予測画像Pred_[x][y]を下記の式から導出する。

[0213] $x = xSb + i, y = ySb + nSbH - nObmcH + j$

$Pred_x[y] = (w1 * Pred_x[y] + w2 * Pred_N[i][j] + o) \gg shift$

$w1 = weightObmc[nObmcH-1-j], w2 = (1 \ll shift) - w1, o = (1 \ll (shift-1))$

また、dir == rightのとき、OBMC補正部3093は、 $i = 0.. nObmcW-1, j = 0.. nSbH-1$ として、予測画像Pred_[x][y]を下記の式から導出する。

[0214] $x = xSb + nSbW - nObmcW + i, y = ySbH + j$

```

Pred_[x][y] = (w1 * Pred_[x][y] + w2 * Pred_N[i][j] + o) >> shift
w1 = weight0bmc [ n0bmcW-1 - i ] , w2 = (1<<shift) - w1, o = (1<<(s
hift-1))

```

上述のように重みは、境界からの距離（画素数）に応じて設定されており、重みテーブルweight0bmcは、以下の通りとしてもよい。

```

[0215] weight0bmc[] = {24, 28, 30, 31}, shift = 5
w1[i]=weight0bmc[i], w2=(1<<shift)-w1
Pred_[x][y] = (w1 * Pred_[x][y] + w2 * Pred_N[i][j] + o) >> shift
weight0bmc[] = {8, 4, 2, 1}, shift = 5
w1[i]=weight0bmc[i], w2=(1<<shift)-w1
Pred_[x][y] = (w2 * Pred_[x][y]] + w1 * Pred_N[i][j] + o) >> shift

```

次に、動き補償部3091は、OBMC処理対象のサブブロックのうち、未処理のサブブロックがあるか否かを判断する（S7）。

[0216] PU内に未処理のサブブロックがない場合（S7でNO）、動き補償部3091は、対象PUの全ての方向の隣接サブブロックの動きパラメータを用いてS3～S6のOBMC処理が行われたか否かを判断する（S8）。つまり、方向セットdirSetに含まれるすべての方向に対して処理が行われたかを判断する。

[0217] 全ての方向の隣接サブブロックの動きパラメータを用いてOBMC処理が行われた場合（S8でNO）、処理は終了する。

[0218] なお、PU内に未処理のサブブロックがある場合（S7でYES）、S9に移行し、次のサブブロックの処理を継続する。また、全ての方向の隣接サブブロックの動きパラメータを用いてOBMC処理が行われていない場合（S8でYES）、S2に移行し、次の方向の処理を行う。

[0219] なお、obmc_flag=0の場合、PRED_[][]=PRED_C[][]である。

[0220] 以下では、図19～図37を参照して、本実施形態に係る画像復号装置31について具体的に説明する。

[0221] OBMC処理は、各PUの動き補間（PU補間画像生成）に加え、PUの境界に隣接

する領域において隣接PUの動き情報を利用してOBMC補間(OBMC補間画像生成)を行う必要がある。そのため、画像データにアクセスするためのメモリバンドが大きくなる。下記に示す本実施形態に係る画像復号装置31の構成(OBMC処理の簡略化)によれば、メモリバンドを削減することができる。

[0222] (OBMC処理の簡略化)

(小タップフィルタによるOBMC処理1)

本実施形態に係る画像復号装置31について説明する。

[0223] 本実施形態に係る動き補償部3091(予測画像生成装置)は、参照画像を参照して予測画像を生成する。動き補償部3091は、対象サブブロックにおける予測画像を生成する。動き補償部3091は、対象PUの動きパラメータ(動き情報)とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することによりPU補間画像(補間画像)を生成するPU補間画像生成部(補間画像生成部)30911を備えている。

[0224] また、動き補償部3091は、対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動きパラメータとフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することによりOBMC補間画像(追加補間画像)を生成するOBMC補間画像生成部(追加補間画像生成部)30912を備えている。

[0225] また、PU補間画像とOBMC補間画像とから予測画像を生成するOBMC処理がオン(第1のモード)において予測画像を生成するOBMC補正部(予測部)3093を備えている。

[0226] 上記第1のモードが選択された場合、PU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912は、PU補間画像のみを用いて予測画像を生成するOBMC処理がオフ(第2のモード)が選択された場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いて処理を行う。

[0227] 上記の構成によれば、第1のモードが選択された場合、PU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912は、第2のモードが選択された場合に比べてタップ数の小さいフィルタ処理を行う。よって、画像デー

タへのアクセスのためのメモリバンドを小さくすることができる。

[0228] 本実施形態に係る動き補償部 3091 の処理の一例について、図 19 から図 21 を用いて説明する。

[0229] 図 19 は、本実施形態に係る動き補償部 3091 (PU補間画像生成部 30911 およびOBMC補間画像生成部 30912) が行うフィルタ処理の概要を示す図である。

[0230] 図 19 の (a) はOBMC処理がオフの場合のPUに対するフィルタ処理を示し、図 19 の (b) はOBMC処理がオンの場合のPUに対するフィルタ処理を示している。図 19 の (a) に示すように、OBMC処理がオフの場合、PU補間画像生成部 30911 は、通常のタップ数 N 、たとえば $N=8$ のフィルタを用いてPU補間画像を生成する。また、OBMC補間画像は生成されない。すなわち、PU補間画像のみを用いて予測画像は生成される。

[0231] また、図 19 の (b) に示すように、OBMC処理がオンの場合、PU補間画像生成部 30911 は、OBMC処理がオフの場合のタップ数より小さいタップ数 N_{obmc} 、たとえば $N_{obmc}=6$ のフィルタを用いてPU補間画像生成し、また、OBMC補間画像生成部 30912 はOBMC処理がオフの場合のタップ数 (通常のタップ数) より小さいタップ数 M 。たとえば $M=6$ のフィルタを用いておよびOBMC補間画像を生成する。

[0232] なお、OBMC処理がオンの場合、動き補償部 3091 は、OBMC処理がオフの場合に用いられるPU補間画像生成のフィルタのタップ数 N に比べて、タップ数の小さいタップ数 N_{obmc} およびタップ数 M のフィルタをPU補間画像生成およびOBMC補間画像生成に用いればよく ($N_{obmc} < N$ 、 $M < N$)、OBMC処理がオンおよびオフ時に用いられるフィルタのタップ数は、上記の例示に特に限定されない。

[0233] 図 20 は、本実施形態に係るインター予測画像生成部 309 の処理の流れを示すフローチャートである。また、図 21 は本実施形態に係るインター予測画像生成部 309 の処理を示す疑似コードである。

[0234] 図 20 に示す処理の流れにおいて、図 16 で説明した動き補償部 3091

の処理の流れと異なるステップには、図 16 とは異なる番号を付して示している。ここでは、図 16 で説明した動き補償部 3091 の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

[0235] 動き補償部 3091 は、OBMC フラグ `obmc_flag` を受信し、OBMC フラグ `obmc_flag` が 1 であるか否かを判断する (S11)。 `obmc_flag` が 1 である、すなわち、OBMC がオンである場合 (S11 で YES)、PU 補間画像生成部 30911 は、タップ数が `Nobmc` (例えば、6) のフィルタを用いて補間し、PU 補間画像 `Pred_C[x][y]` を導出する (S12)。続いて、S2~S4 の処理が行われる。隣接サブブロックの動きベクトル `mvLXN` が、対象サブブロックの動きベクトル `mvLX` と等しくない場合 (S4 で NO)、OBMC 補間画像生成部 30912 は、タップ数が `M` (例えば、6) のフィルタを用いて補間し、OBMC 補間画像 `Pred_N[x][y]` を導出する (S15)。次に、S6 に続く。

[0236] また、`obmc_flag` が 0 である、すなわち、OBMC がオフである場合 (S11 で NO)、PU 補間画像生成部 30911 は、タップ数が `N` (例えば、8) のフィルタを用いて補間し、PU 補間画像 `Pred_C[x][y]` を導出する (S1)。この場合、PU 補間画像 `Pred_C[x][y]` が、予測画像 `Pred_[x][y]` となる。

[0237] (小タップフィルタによる OBMC 処理 2)

次に、本実施形態に係る他の画像復号装置 31 について説明する。

[0238] 本実施形態に係る動き補償部 3091 (予測画像生成装置) は、参照画像を参照して予測画像を生成する。動き補償部 3091 は、対象サブブロックにおける予測画像を生成する。動き補償部 3091 は、対象 PU の動きパラメータ (動き情報) とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することにより PU 補間画像 (補間画像) を生成する PU 補間画像生成部 (補間画像生成部) 30911 を備えている。

[0239] また、動き補償部 3091 は、対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動きパラメータとフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより OBMC 補間画像 (追加補間画像) を生成する OBMC 補間画像生成部 (追加補間画像生成部) 30912 を備

えている。

[0240] また、動き補償部 3091 は、PU 補間画像と OBMC 補間画像とから予測画像を生成する OBMC 処理がオン（第 1 のモード）において予測画像を生成する OBMC 補正部（予測部） 3093 を備えている。上記 OBMC 処理がオン（第 1 のモード）が選択された場合、OBMC 補間画像生成部 30912 は、OBMC 補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数を、PU 補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数よりも小さく設定する。

[0241] 上記の構成によれば、第 1 のモードが選択された場合、OBMC 補間画像生成部 30912 は、OBMC 補間処理に用いるフィルタのタップ数 M を、PU 補間処理に用いるフィルタのタップ数 N よりも小さく設定する。よって、画像データへのアクセスのためのメモリバンドを小さくすることができる。

[0242] 本実施形態に係る動き補償部 3091 の処理の一例について、図 22 から図 24 を用いて説明する。

[0243] 図 22 は、本実施形態に係る動き補償部 3091（PU 補間画像生成部 30911 および OBMC 補間画像生成部 30912）が行うフィルタ処理の概要を示す図である。

[0244] 図 22 の（a）は OBMC 処理がオフの場合の PU に対するフィルタ処理を示し、図 22 の（b）は OBMC 処理がオンの場合の PU に対するフィルタ処理を示している。図 22 の（a）に示すように、OBMC 処理がオフの場合、PU 補間画像生成部 30911 は、PU 補間画像のタップ数 N 、例えば、 $N=8$ のフィルタを用いて PU 補間画像を生成する。また、図 22 の（b）に示すように、OBMC 処理がオンの場合、PU 補間画像生成部 30911 は、PU 補間画像のタップ数 N のフィルタを用いて PU 補間画像を生成する。また、OBMC 補間画像生成部 30912 は $M < N$ を満たす OBMC 補間画像のタップ数 M 、たとえば $M=6$ のフィルタを用いて OBMC 補間画像を生成する。

[0245] なお、OBMC 処理がオンの場合、OBMC 補間画像生成部 30912 は、OBMC 補間処理に用いるフィルタのタップ数 M を、PU 補間処理に用いるフィルタのタップ数 N よりも小さく設定すればよく、PU 補間処理に用いるフィルタのタップ数

およびOBMC補間処理に用いるフィルタのタップ数は、上記の例示に限定されない。図23は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。また、図24は本実施形態に係る動き補償部3091の処理を示す疑似コードである。

[0246] 図23に示す処理の流れにおいて、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

[0247] 図16と異なるのは、隣接サブブロックの動きベクトル $mvLX_N$ が、対象サブブロックの動きベクトル $mvLX$ と等しくない、または参照画像が異なる場合（S4でNO）、OBMC補間画像生成部30912はOBMC補間画像 $Pred_N[x][y]$ を導出する。この時、OBMC補間画像生成のためのフィルタのタップ数をM（例えば、6）に設定する（S22）ことである。

[0248] （小サイズOBMC処理）

次に、本実施形態に係る他の画像復号装置31について説明する。

[0249] 本実施形態に係る動き補償部3091（予測画像生成装置）は、参照画像を参照して予測画像を生成する。動き補償部3091は、単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成する。

[0250] 動き補償部3091は、対象PU内の動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用して得られるPU補間画像（補間画像）、及び、隣接PUの動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUの境界領域の画素に適用することにより得られるobmc補間画像（追加補間画像）とを生成する補間画像生成部（画像生成部）3092を備えている。

[0251] また、動き補償部3091は、上記境界領域においてPU補間画像とOBMC補間画像とを参照して予測画像を生成するOBMC補正部（予測部）3093を備えている。

[0252] 補間画像生成部3092は、双予測（Bipred）により予測画像が生

成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、境界領域を狭く設定する。

[0253] なお、本例示においては、双予測を高負荷処理として例示するが、高負荷処理は双予測に限定されない。よって、上記構成は以下のように換言することができる。補間画像生成部3092は、他の高負荷の処理が行われている環境下においてOBMC処理により予測画像が生成される場合、高負荷の処理が行われてない環境下においてOBMC処理により予測画像が生成される場合に比べて、境界領域を狭く設定する。

[0254] 上記の構成によれば、補間画像生成部3092は、双予測（B i p r e d）により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、境界領域を狭く設定する。よって、画像データへのアクセスのためのメモリバンドを小さくすることができる。

[0255] 本実施形態に係る動き補償部3091の処理の一例について、図25から図27を用いて説明する。

[0256] 図25は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の概要を示す図である。図25の（a）は、OBMC処理がオフの場合のPUにおける、OBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図25の（b）は、OBMC処理がオン、かつ、B i p r e dがオフの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図25の（c）は、OBMC処理がオン、かつ、B i p r e dがオンの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズ（境界領域のサイズ）を示している。図25の（a）に示すように、OBMC処理がオフの場合、動き補償部3091（OBMC補間画像生成部30912）は、OBMC処理サイズn0bmcW、n0bmcH0画素に設定する。すなわち、OBMC処理は行われない。また、図25の（b）に示すように、OBMC処理がオン、かつ、B i p r e dがオフ（B i p r e d = 0）の場合、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理サイズn0bmcW、n0bmcHをn0bmcW0、n0bmcH0に設定する。ここではn0bmcW0、n0bmcH0として、0画素以外、たとえば、4画素に設定する。また、OBMC処理がオン、かつ、B i p r e dがオンの場合、OBMC補間画像生成

部30912は、OBMC処理サイズ $n0bmcW$ 、 $n0bmcH$ を $n0bmcW1$ 、 $n0bmcH1$ に設定する。たとえば、 $n0bmcW1$ 、 $n0bmcH1$ を2画素に設定する。

[0257] なお、双予測（Bipred）により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、OBMC処理領域を狭く設定すればよく、双予測時および単予測時に設定されるOBMC処理サイズは特に限定されない。つまり、Bipredがオンの場合のOBMC処理サイズ $n0bmcW1$ 、 $n0bmcH1$ 、Bipredがオフの場合のOBMC処理サイズ $n0bmcW0$ 、 $n0bmcH0$ は、上記の例示に限定されず、 $n0bmcW1 < n0bmcW0$ 、 $n0bmcH1 < n0bmcH0$ を満たすように設定すればよい。

[0258] 図26は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。また、図27は本実施形態に係る動き補償部3091の処理を示す疑似コードである。

[0259] 図26に示す処理の流れにおいて、図16で説明したインター予測画像生成部309の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

[0260] 隣接サブブロックの動きベクトル $mvLXN$ が、対象サブブロックの動きベクトル $mvLX$ と等しくない、または隣接サブブロックの参照画像と対象サブブロックの参照画像とが異なる場合（S4でNO）、OBMC補間画像生成部30912は双予測がオフであるか否かを判断する（S31）。

[0261] 双予測がオフである場合（S31でYES）、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理の対象領域を広く（たとえば、 $n0bmcW0 = n0bmcH0 = 4$ 画素に）設定する（S32）。また、双予測がオンである場合（S31でNO）、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理の対象領域を狭く（たとえば、 $n0bmcW1 = n0bmcH1 = 2$ 画素に）設定する（S33）。

[0262] なお、3つ以上の参照画像を用いて予測を行う場合を含めてもよい。その場合、双予測Bipredの代わりに、複数参照予測Predを用いる。

[0263] （1次元OBMC処理）

次に、本実施形態に係る他の動き補償部 3091 について説明する。

[0264] 本実施形態に係る動き補償部 3091（予測画像生成装置）は、単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成するインター予測画像生成部（予測画像生成部）309を備えている。

[0265] 動き補償部 3091は、対象PUの動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することによりPU補間画像（補間画像）を生成するPU補間画像生成部（補間画像生成部）30911を備えている。また、動き補償部 3091は、隣接方向毎に、対象PUに対して当該隣接方向に隣接するPUにおける動き情報の利用可能性を確認するOBMC補間画像生成部（利用可能性確認部）30912を備えている。OBMC補間画像生成部 30912は、利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することによりOBMC補間画像（追加補間画像）を生成する。

[0266] また、インター予測画像生成部 309は、PU補間画像とOBMC補間画像とを参照して予測画像を生成するOBMC補正部（予測部）3093を備えている。

[0267] OBMC補間画像生成部 30912は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、隣接方向の数を小さく設定する。すなわち、OBMC補間画像生成部 30912は、参照する隣接サブブロックを限定する。

[0268] 上記の構成によれば、OBMC補間画像生成部 30912は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、OBMC処理の回数を小さく設定する。よって、画像データへのアクセスのためのメモリバンドを小さくすることができる。

[0269] 本実施形態（1次元のOBMC処理）においては、OBMC補間画像生成部 30912は、一つのPU内においてすべての方向の隣接ブロックを参照しない。換言すると、OBMC補間画像生成部 30912は、一つのPU内において、限られた一部の方向の隣接ブロックのみを参照する。

[0270] 図28は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。また、図29は本実施形態に係る動き補償部3091の処理を示す疑似コードである。

[0271] 図28に示す処理の流れにおいて、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

[0272] S1に続いて、OBMC補間画像生成部30912は、双予測(Bipred)がオフであるか否かを判断する(S41)。Bipredがオンである場合(S41でNO)、OBMC補間画像生成部30912は、2方向の隣接ブロックを参照するように設定する(S42)。当該2方向を、左および右としてもよいし、上および下としてもよい。

[0273] S42に続き、補間画像生成部3092および、OBMC補正部3093は上above、下bottomの各方向、または、左left、右rightの各方向dirについて、ループ処理を行う(S44)。

[0274] Bipredがオフである場合(S41でYES)、OBMC補間画像生成部30912は、4方向の隣接ブロックを参照するように設定する(S43)。続いて、S2に続く。

[0275] 本処理においては、Bipredのオン/オフを参照して、OBMC補間画像生成部30912が参照する隣接サブブロックの方向を設定する構成について説明したが、任意の条件A、条件B、条件Cに対応させて、OBMC補間画像生成部30912が参照する隣接サブブロックの方向セットdirSetを、dirSetH = {left, right}, dirSetV = {above, bottom}, dirSetF = {above, left, bottom, right}から選択するようにしてもよい。

[0276] 上記の構成によれば、4方向の隣接サブブロックを参照する場合に比べ、参照する隣接サブブロックの方向を限定することによって、予測画像の生成の過程におけるOBMC処理の回数を減らすことができる。よって画像データのアクセスのためのメモリバンドを小さくすることができる。

[0277] また、以下のように、1次元のOBMC処理が行われる構成としてもよい。

[0278] OBMC補間画像生成部30912は、隣接サブブロックの動きベクトルを参照して、1次元のOBMC処理にて参照する方向を選択する。例えば、OBMC補間画像生成部30912は、第1代表サブブロック（左、上サブブロック）の動きベクトルと第2代表サブブロック（右、下サブブロック）の動きベクトルとの差分ベクトル（左および右サブブロックの動きベクトルの差分ベクトルdiffMvHor、上および下サブブロックの動きベクトルの差分ベクトルdiffMvVer）を導出する。PUを複数のサブブロックに分割する場合、垂直差分ベクトルdiffMvVerが水平差分ベクトルdiffMvHorよりも大きい場合（diffMvVer > diffMvHor）、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理の方向を上と下（dirSet = {above, bottom}）とする。また、垂直差分ベクトルdiffMvVerが水平差分ベクトルdiffMvHor以下の場合、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理の方向を左と右（dirSet = {left, right}）とする。PUが1つのサブブロックの場合、OBMC処理の方向を上、左、下、右（dirSet = {above, left, bottom, right}）とする。

[0279] 上述の方向設定は、下記の式で表すことができる。

```
[0280]  if (subPbMotionFlag) {
            if ( diffMvVer > diffMvHor )
                dirSet = {above, bottom} // dirSetV
            else // ( diffMvVer <= diffMvHor )
                dirSet = {left, right} // dirSetH
        }
        else {
            dirSet = {above, left, bottom, right} // dirSetF
        }
```

（OBMC処理の簡略化のまとめ）

ここで、上述のOBMC処理の簡略化における処理についてまとめて記載する。

。

- [0281] A:上記「小タップフィルタによるOBMC処理1」にて説明した、OBMC処理がオンの場合、OBMC処理がオフの場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いるPU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912による処理 ($N_{obmc} < N, M < N$)。
- [0282] B:上記「小タップフィルタによるOBMC処理2」にて説明した、OBMC処理がオンの場合、補償フィルタ部309112は、OBMC補間画像生成のためのフィルタのタップ数Mを、PU補間画像生成のためのフィルタのタップ数Nよりも小さく設定するOBMC補間画像生成部30912による処理 ($M < N$)。
- [0283] C:上記「小サイズOBMC処理」にて説明した、高負荷時にOBMC処理によって予測画像が生成される場合のOBMC処理領域のサイズ n_{obmcW1} , n_{obmcH1} を、それ以外の場合（低負荷時）にOBMC処理によって予測画像が生成される場合のOBMC処理のサイズ n_{obmcW0} , n_{obmcH0} に比べて、狭く設定する、OBMC補間画像生成部30912による処理 ($n_{obmcW1} < n_{obmcW0}$, $n_{obmcH1} < n_{obmcH0}$)。
- [0284] D:上記「1次元OBMC処理」にて説明した、参照する隣接サブブロックの方向を限定する、OBMC補間画像生成部30912による処理 ($dirSet = dirSetH$ or $dirSetV$ or $dirSetF$)。
- [0285] 上述の例示では、OBMCがオンであることを条件として、AおよびBによる簡略化処理を説明した。AおよびBによる簡略化処理を行う条件を、例えば、a:サブブロック単位の予測、b:双予測、c:マッチング予測、d:非整数ベクトル等が行われる場合としてもよい。
- [0286] 例えば、以下の処理でもよい。
- [0287] aA:サブブロック単位の予測、かつ、OBMC処理がオンの場合は、それ以外の場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いるPU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912による処理
- aB:サブブロック単位の予測、かつ、OBMC処理がオンの場合、補償フィルタ部309112は、OBMC補間画像生成のためのフィルタのタップ数Mを、PU補間画像生成のためのフィルタのタップ数Nよりも小さく設定するOBMC補間画

像生成部 30912 による処理。

[0288] bA: 双予測、かつ、OBMC処理がオンの場合、それ以外の場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いるPU補間画像生成部 30911 およびOBMC補間画像生成部 30912 による処理。

[0289] bB: 双予測、かつ、OBMC処理がオンの場合、補償フィルタ部 309112 は、OBMC補間画像生成のためのフィルタのタップ数Mを、PU補間画像生成のためのフィルタのタップ数Nよりも小さく設定するOBMC補間画像生成部 30912 による処理。

[0290] cA: マッチング予測、かつ、OBMC処理がオンの場合、それ以外の場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いるPU補間画像生成部 30911 およびOBMC補間画像生成部 30912 による処理。

[0291] cB: マッチング予測、かつ、OBMC処理がオンの場合、補償フィルタ部 309112 は、OBMC補間画像生成のためのフィルタのタップ数Mを、PU補間画像生成のためのフィルタのタップ数Nよりも小さく設定するOBMC補間画像生成部 30912 による処理。

[0292] また、サブブロック単位の予測かつ双予測(a&b)、双予測かつマッチング予測(b&c)が行われる場合、または、サブブロック単位の予測かつマッチング予測(c&a)をAおよびBによる簡略化処理の条件としてもよい。

[0293] また、上述の例示では、b: 双予測行う場合をCによる簡略化処理を行う条件として説明した。Cによる簡略化処理を行う条件を、c: マッチング予測が行われる場合としてもよい。また、別の条件として、b&c: 双予測かつマッチング予測である場合としてもよい。

[0294] また、例えば、OBMC補間画像生成部 30912 が行う処理を以下の処理としてもよい。

[0295] cC: 高負荷（マッチング予測）の場合にOBMC処理によって予測画像が生成される場合のOBMC処理領域のサイズ n_{0bmcW1} , n_{0bmcH1} を、それ以外の場合にOBMC処理によって予測画像が生成される場合のOBMC処理領域のサイズ n_{0bmcW0} , n_{0bmcH0} に比べて、OBMC処理領域を狭く設定するOBMC

補間画像生成部 30912 による処理 ($n0bmcW1 < n0bmcW0$, $n0bmcH1 < n0bmcH0$)。

[0296] $b \& \& c$: 高負荷 (双予測かつマッチング予測) の場合に O B M C 処理によって予測画像が生成される場合の O B M C 処理領域のサイズ $n0bmcW1$, $n0bmcH1$ を、それ以外の場合の O B M C 処理領域のサイズ $n0bmcW0$, $n0bmcH0$ に比べて、O B M C 処理領域を狭く設定する O B M C 補間画像生成部 30912 による処理 ($n0bmcW1 < n0bmcW0$, $n0bmcH1 < n0bmcH0$)。

[0297] また、上述の例示では、サブブロック単位の予測が行われる場合に、D による簡略化処理を行う構成について説明した。D による簡略化処理を行う条件を、 b : 双予測、 c : マッチング予測等を行う場合としてもよい。また、D による簡略化処理を行う場合の別の条件を、サブブロック単位の予測かつ双予測 ($a \& \& b$) が行われる場合、双予測かつマッチング予測が行われる場合 ($b \& \& c$)、サブブロック単位の予測かつマッチング予測が行われる場合 ($c \& \& a$) としてもよい。

[0298] また、例えば、O B M C 補間画像生成部 30912 が行う処理を以下の処理としてもよい。

[0299] bD : 高負荷 (双予測) の場合に参照する隣接サブブロックの方向のセット $dirSet1$ を、それ以外の場合に参照する隣接サブブロックの方向のセット $dirSet1$ よりも、小さな数の方向とする O B M C 補間画像生成部 30912 による処理 ($dirSet1 = dirSetH \text{ or } dirSetV$, $dirSet0 = dirSetF$)。

[0300] cD : 高負荷 (マッチング予測) の場合に参照する隣接サブブロックの方向のセット $dirSet1$ を、それ以外の場合に参照する隣接サブブロックの方向のセット $dirSet1$ よりも、小さな数の方向とする O B M C 補間画像生成部 30912 による処理 ($dirSet1 = dirSetH \text{ or } dirSetV$, $dirSet0 = dirSetF$)。

[0301] (C U 境界における O B M C 処理の簡略化)

O B M C 処理では、各 P U の動き補間を実 P U サイズよりも大きく行い、各 P U の P U 補間画像の生成と同時に、隣接 P U の O B M C 補間画像を生成することができる。この場合、隣接する P U の P U 補間画像生成時点に生成された O B M C 補間画像を、後続の P U での O B M C 処理で利用するまで、保

存する必要がある。そのため、生成されたOBMC補間画像を保存するメモリが必要となる。また、保存画像のメモリ管理が複雑である。そのため、あるCUの処理時に生成したOBMC補間画像を、後続のCUでのOBMC処理に用いることは困難である。逆に、同一CU内のPUについては、PU補間画像と同時に、同一CU内の後続のPUのOBMC補間画像を生成することが可能である。したがって、異なるCU間に隣接するPUのOBMC補間画像生成（CU境界のOBMC補間画像生成）の処理量は、同一CU内のPUのOBMC補間画像生成（PU境界のOBMC補間画像生成）の処理量に比べて大きい。

[0302] 下記に示す本実施形態に係る画像復号装置31の構成（CU境界のOBMC処理の簡略化）は、画像復号装置31の処理量を低減することを目的とする。

[0303] (CU境界における小タップ補間)

本実施形態に係る画像復号装置31はについて説明する。

[0304] 本実施形態に係る動き補償部3091（予測画像生成装置）は、参照画像を参照して予測画像を生成する。動き補償部3091は、対象PUの動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することによりPU補間画像（補間画像）を生成するPU補間画像生成部（補間画像生成部）30911を備えている。また、動き補償部3091は、対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックのCUおよびPUのうち少なくとも一方の境界領域の画素に適用することによりOBMC補間画像（追加補間画像）を生成するOBMC補間画像生成部（追加補間画像生成部）30912を備えている。

[0305] また、動き補償部3091は、PU補間画像とフィルタ処理後のOBMC補間画像とから予測画像を生成する予測画像を生成するOBMC補正部（予測部）3093を備えている。

[0306] OBMC補間画像生成部30912は、PUの境界領域に比べ、CUの境界領域に小さいタップ数のフィルタを用いる。

- [0307] 上記の構成によれば、OBMC補間画像生成部30912は、予測ユニット（PU）の境界領域に比べ、符号化ユニット（CU）の境界領域に小さいタップ数のフィルタ処理を行う。よって、OBMC処理の処理量を低減することができる。
- [0308] 本実施形態に係る動き補償部3091の処理の一例について、図30から図32を用いて説明する。
- [0309] 図30は、本実施形態に係る補動き補償部3091（PU補間画像生成部30911およびOBMC補間画像生成部30912）が行うフィルタ処理の概要を示す図である。
- [0310] 図30の（a）はOBMC処理がオフの場合のPUに対するフィルタ処理を示し、図30の（b）はOBMC処理がオンの場合のPUに対するフィルタ処理を示している。図30の（a）に示すように、OBMC処理がオフの場合、PU補間画像生成部30911は、タップ数 $N=8$ のフィルタを用いてPU補間画像を生成する。また、図30の（b）に示すように、OBMC処理がオンの場合、PU補間画像生成部30911は、タップ数 $N=8$ のフィルタを用いてPU補間画像生成する。また、OBMC補間画像生成部30912は、PU境界においてはタップ数 $M=8$ のフィルタを用いてOBMC補間画像を生成し、CU境界においてはタップ数 M_{cu} （ $M_{cu}=2、4$ または 6 ）のフィルタを用いてOBMC補間画像を生成する。ここで $M_{cu} < M$ とする。
- [0311] 図31は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。図31に示す処理の流れにおいて、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。
- [0312] 隣接サブブロックの動きベクトル $mvLX_N$ が、対象サブブロックの動きベクトル $mvLX$ と等しくない、または参照画像が異なる場合（S4でNO）、OBMC補間画像生成部30912は、境界がCU境界か否かを判断する（S52）。ここで、OBMC補間画像生成部30912は、PUのパーティションの形状に

より、対象境界がC U境界かP U境界かを判断してもよい。対象境界がC U境界である場合（S 5 2でY E S）、O B M C補間画像生成部3 0 9 1 2は、タップ数がMcu（例えば、2、4または6）のフィルタを用いて、O B M C補間画像Pred_N[x][y]を導出する（S 5 3）。また、境界がP U境界である場合（S 5 2でN O）、O B M C補間画像生成部3 0 9 1 2は、タップ数がM（例えば、8）のフィルタを用いて、O B M C補間画像Pred_N[x][y]を導出する。

[0313] 対象サブブロック(xSb, ySb)と、隣接サブブロック(xNb, yNb)との間の境界について、C U境界およびP U境界の判定方法は、以下の方法などを用いることができる。

[0314]
$$\text{puBoundFlag} = ((xSb \gg \log_2(CUW)) == (xNb \gg \log_2(CUH))) \&\& ((ySb \gg \log_2(CUW)) == (yNb \gg \log_2(CUH)))$$

ここでCUWとCUHはC Uの幅と高さである。上記の式では、CUWの対数値で右シフトして導出される対象サブブロックのCU座標 ($xSb \gg \log_2(CUW)$ 、 $ySb \gg \log_2(CUH)$) と、隣接サブブロックのCU座標 ($xNb \gg \log_2(CUW)$ 、 $yNb \gg \log_2(CUH)$) とが等しい場合に、同一C U内の境界（P U境界）であることを示すフラグpuBoundFlagを1に設定する。puBoundFlagが1の場合はP U境界、puBoundFlagが0の場合はC U境界を意味する。

[0315] ここで、本実施形態に係る動き補償部3 0 9 1が行う他のフィルタ処理について説明する。図3 2は、本実施形態に係る動き補償部3 0 9 1が行う他のフィルタ処理の概要を示す図である。

[0316] 図3 2の（a）はO B M C処理がオフの場合のP Uに対するフィルタ処理を示す。図3 2の（b）はO B M C処理がオン、かつ、B i p r e dがオフの場合のP Uに対するフィルタ処理を示している。図3 2の（c）はO B M C処理がオン、かつ、B i p r e dがオンの場合のP Uに対するフィルタ処理を示している。図3 2の（a）に示すように、O B M C処理がオフの場合、P U補間画像生成部3 0 9 1 1は、タップ数N=8のフィルタを用いてPU補間画像を生成する。また、図3 2の（b）に示すように、O B M C処理がオン、かつ、B i p r e dがオフの場合、P U補間画像生成部3 0 9 1 1は、タップ数N=8のフィル

タを用いてPU補間画像を生成する。また、OBMC補間画像生成部30912は、PU境界およびCU境界のいずれでも、タップ数 $M=8$ のフィルタを用いてOBMC補間画像を生成する。また、図32の(c)に示すように、OBMC処理がオン、かつ、Bipredがオンの場合、PU補間画像生成部30911は、タップ数 $N=8$ のフィルタを用いてPU補間画像を生成する。また、OBMC補間画像生成部30912部は、PU境界においてはタップ数 $M=8$ のフィルタを用いてOBMC補間画像を生成し、CU境界においてタップ数 $M_{cu}=2, 4$ または6のフィルタを用いてOBMC補間画像を生成する。ここで、 $M_{cu} < M$ である。

[0317] (CU境界における小サイズOBMC処理1)

さらに、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の他の一例について、図33から図36を用いて説明する。

[0318] 本実施形態に係る画像復号装置31は、対象PUの動き情報を対象サブブロックに適用することにより補間画像を生成するPU補間画像生成部（補間画像生成部）30911を備えている。また、画像復号装置31は、対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報を、PUの境界領域のみに適用することによりOBMC補間画像（追加補間画像生成部）を生成するOBMC補間画像生成部（追加補間画像生成部）30912を備えている。また、画像復号装置31は、PU補間画像とOBMC補間画像とから予測画像を生成するOBMC補正部3093を備えている。

[0319] 上記の構成によれば、OBMC補間画像生成部30912は、PUの境界領域のみでOBMC補間画像を生成する。よって、OBMC処理の処理量を低減することができる。

[0320] 図33は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の概要を示す図である。図33の(a)はOBMC処理がオフの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図33の(b)はOBMC処理がオンの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。

[0321] 図33の(a)に示すように、OBMC処理がオフの場合、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理サイズ $n0bmcW$ 、 $n0bmcH$ を0画素に設定する。すな

わち、OBMC処理は行わない。また、図33の(b)に示すように、OBMC処理がオンの場合、OBMC補間画像生成部30912は、CU境界のOBMC処理サイズ n_{0bmcW} 、 n_{0bmcH} を0画素に設定する。また、OBMC補間画像生成部30912は、PU境界のOBMC処理サイズ n_{0bmcW} 、 n_{0bmcH} を4画素に設定する。換言すると、境界領域の大きさは、OBMC補間画像生成部30912によって設定される。例えば、境界領域は、PU境界からの距離が0~4画素である領域として設定される。

[0322] すなわち、OBMC処理がオンの場合、動き補償部3091部はPU境界の画素のみに対してOBMC処理を行う。

[0323] 図34は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフローチャートである。図34に示す処理の流れにおいて、図16で説明したインター予測画像生成部309の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

隣接サブブロックの動きベクトル mv_{LXN} が、対象サブブロックの動きベクトル mv_{LX} と等しくない、あるいは参照画像が異なる場合(S4でNO)、OBMC補間画像生成部30912は、境界がCU境界か否かを判断する(S62)。S62は上述のS52と同様であるためここでの詳細な説明を省略する。対象境界がCU境界でない場合(S62でNO)、すなわち、境界がPU境界である場合、S5に移行し、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC補間画像を導出する。また、PU境界である場合(S62でYES)、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC補間画像を導出せずS7に移行する。

[0324] (CU境界における小サイズOBMC処理2)

さらに、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の他の一例について、図35から図37を用いて説明する。

[0325] 本実施形態に係る動き補償部3091(予測画像生成装置)は、参照画像を参照して予測画像を生成する。動き補償部3091は、対象PUの動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブ

ロックに適用して得られるPU補間画像と、隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックの境界領域の画素に適用して得られるOBMC補間画像とを生成する補間画像生成部（画像生成部）3092を備えている。また、動き補償部3091は、PU補間画像とOBMC補間画像とを参照して予測画像を生成するOBMC補正部（予測部）3093を備えている。補間画像生成部3092は、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックにおけるCUの境界領域を、PUの境界領域に比べて、狭く設定する。

[0326] 上記の構成によれば、補間画像生成部3092は、境界領域がCUの境界領域である場合、境界領域がPUの境界領域である場合に比べて、境界領域を狭く設定する。よって、OBMC処理の処理量を低減することができる。

[0327] 図35は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の概要を示す図である。図35の（a）はOBMC処理がオフの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図35の（b）はOBMC処理がオンの場合のPUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。

[0328] 図35の（a）に示すように、OBMC処理がオフの場合、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理サイズ n_{0bmcW} 、 n_{0bmcH} を0画素に設定する。すなわち、OBMC処理は行わない。また、図35の（b）に示すように、OBMC処理がオンの場合、OBMC補間画像生成部30912は、CU境界のOBMC処理サイズ $n_{0bmcWcu}$ 、 $n_{0bmcHcu}$ を2画素に設定する。また、OBMC補間画像生成部30912は、PU境界のOBMC処理サイズ $n_{0bmcWpu}$ 、 $n_{0bmcHpu}$ を4画素に設定する。

[0329] なお、補間画像生成部3092は、境界領域がCUの境界領域である場合、境界領域がPUの境界領域である場合に比べて、境界領域を狭く設定すればよく、CU境界のOBMC処理サイズ $n_{0bmcWcu}$ 、 $n_{0bmcHcu}$ およびPU境界のOBMC処理サイズ $n_{0bmcWpu}$ 、 $n_{0bmcHpu}$ は上述の例示に限定されず、 $n_{0bmcWcu} < n_{0bmcWpu}$ 、 $n_{0bmcHcu} < n_{0bmcHpu}$ を満たせばよい。

[0330] 図36は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の流れを示すフロ

ーチャートである。図36に示す処理の流れにおいて、図16で説明したインター予測画像生成部309の処理の流れと異なるステップには、図16とは異なる番号を付して示している。ここでは、図16で説明した動き補償部3091の処理の流れと異なるステップについてのみ説明を行う。

[0331] 隣接サブブロックの動きベクトル $mvLX_N$ が、対象サブブロックの動きベクトル $mvLX$ と等しくない、または参照画像が異なる場合（S4でNO）、OBMC補間画像生成部30912は、境界がCU境界か否かを判断する（S71）。S71は上述のS52と同様であるためここでの詳細な説明を省略する。対象境界がCU境界でない場合（S71でNO）、すなわち、境界がPU境界である場合、OBMC補間画像生成部30912はOBMC処理の対象領域を境界から $n0bmcWcu$ 、 $n0bmcHcu$ 画素（例えば、4画素）に設定する（S72）。一方、対象境界がCU境界である場合（S71でYES）、OBMC補間画像生成部30912はOBMC処理の対象領域を境界から $n0bmcWpu$ 、 $n0bmcHpu$ 画素（例えば、2画素）に設定する（S73）。

[0332] ここで、本実施形態に係る動き補償部3091が行う他の処理について説明する。図37は、本実施形態に係る動き補償部3091の処理の概要を示す図である。図37の（a）はOBMC処理がオフの場合のCUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図37の（b）はOBMC処理がオン、かつ、 $Bipred$ がオフの場合のCUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図37の（c）はOBMC処理がオン、かつ、 $Bipred$ がオンの場合のCUにおけるOBMC処理が行われる領域のサイズを示している。図37の（a）に示すように、OBMC処理がオフの場合、OBMC補間画像生成部30912は、OBMC処理サイズ $n0bmcW$ を0画素に設定する。すなわち、OBMC処理は行わない。また、図37の（b）に示すように、OBMC処理がオン、かつ、 $Bipred$ がオフの場合、OBMC補間画像生成部30912は、CU境界およびPU境界のOBMC処理サイズ $n0bmcW$ を4画素に設定する。また、図37の（c）に示すように、OBMC処理がオン、かつ、 $Bipred$ がオンの場合、OBMC補間画像生成部30912は、CU境界のOBMC処理サイズ $n0b$

mcWcuを2画素に設定する。また、OBMC補間画像生成部30912は、PU境界のOBMC処理サイズn0bmcWpuを4画素に設定する。

[0333] (CU境界におけるOBMC処理の簡略化のまとめ)

ここで、上述のCU境界におけるOBMC処理の簡略化における処理についてまとめて記載する。

[0334] A1:上記「CU境界における小タップ補間」にて説明した、CU境界領域に比べ、PU境界領域における小さいタップ数のフィルタ処理。

[0335] C1:上記「CU境界における小サイズOBMC処理1」にて説明した、OBMC処理のPUの境界領域のみへの適用。

[0336] C2:上記「CU境界における小サイズOBMC処理2」にて説明した、OBMC処理の対象となるPU境界領域に比べて、OBMC処理の対象となるCUの境界領域を狭く設定する処理。

[0337] これらの処理は、下記に挙げる条件が成立した場合に、行われてもよい。当該条件は次の通りである。境界がcu:CU境界かつa:サブブロック予測モード(cu&a)。cu:CU境界かつbb:B i p r e dがオン(cu&b)。cu:CU境界、かつ、d:動きベクトルが非整数(cu&d)。cu:CU境界、かつ、a:サブブロック予測モード、かつ、b:B i p r e dがオン(cu&a&b)。cu:CU境界、かつ、b:B i p r e dがオン、かつ、動きベクトルが非整数(cu&a&e)。cu:CU境界、かつ、d:動きベクトルが非整数、かつ、a:サブブロック予測モード(cu&d&a)。また、上記条件が非成立の場合にはCU境界においても、OBMC処理の簡略化を行わずに、OBMC処理を行う構成としてもよい。

[0338] また、例えば、OBMC補間画像生成部30912が行う処理を以下の処理としてもよい(以下の例示に限定されない)

cu&aA1:高負荷(サブブロック予測モード)のサブブロックのOBMC補間画像導出において、CU境界のOBMC補間画像導出に用いるタップ数Mcuを、それ以外(PU境界)のOBMC補間画像導出に用いるタップ数Mよりも小さく設定する処理。

[0339] cu&aC1:高負荷(サブブロック予測モード)のサブブロックにおいては、

C U境界のO B M C処理は行わず、それ以外（P U境界）の境界にO B M C処理を行う処理。

[0340] cu&aC2：高負荷（サブブロック予測モード）のサブブロックにおいては、C U境界のO B M C処理サイズn0bmcWcu、n0bmcHcuを、それ以外（P U境界）のO B M C処理サイズn0bmcWpu、n0bmcHpuより小さく設定し、OBMC処理の対象となるC Uの境界領域を狭く設定する処理。

[0341] cu&bA1：高負荷（双予測）のサブブロックのO B M C補間画像導出において、C U境界のO B M C補間画像導出に用いるタップ数Mcuを、それ以外（P U境界）のO B M C補間画像導出に用いるタップ数Mよりも小さく設定する処理。

[0342] cu&bC1：高負荷（双予測）のサブブロックにおいては、C U境界のO B M C処理は行わず、それ以外（P U境界）の境界にO B M C処理を行う処理。

[0343] cu&bC2：高負荷（双予測）のサブブロックにおいては、C U境界のO B M C処理サイズn0bmcWcu、n0bmcHcuを、それ以外（P U境界）のO B M C処理サイズn0bmcWpu、n0bmcHpuより小さく設定し、OBMC処理の対象となるC Uの境界領域を狭く設定する処理。

[0344] （高精度加重平均処理）

OBMC処理においては、従来、above, left, bottom, rightの方向の順で、隣接P Uの動きパラメータを用いてOBMC補間画像が導出され、それぞれの方向について、加重平均処理が行われていた。OBMC処理において対象P Uの左および上に隣接するサブブロックを用いるような場合、複数方向（ここではaboveとleft）で繰り返し加重平均処理が行われると、演算精度の不足により予測画像の精度が低下するという問題がある。

[0345] さらに、方向の適用順序によって結果が異なるという問題がある。また、繰り返し加重平均処理を行うことで、予測画像の精度が低下するという問題がある。

これらの問題は、下記の理由により生じる。整数演算を用いた加重平均処理においては、重み係数の積和を重み係数の和で除算する（シフトする）。上

記除算（シフト）処理により、下位ビットが失われる。そのため、予測画像の精度が低下する。

[0346] 下記に示す本実施形態に係る画像復号装置 31 はの構成（高精度加重平均処理）は、予測画像の精度の低下を抑制することを目的とする。

[0347] （CU境界における小タップ補間）

本実施形態に係る画像復号装置 31 について説明する。

[0348] 本実施形態に係る動き補償部 3091 は、対象サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成するPU補間画像生成部（補間画像生成部 30911）を備えている。

[0349] 動き補償部 3091 は、複数の隣接方向を含む隣接方向群に含まれる隣接方向毎に、対象サブブロックに対して当該隣接方向に隣接するサブブロックに対して動き情報の利用可能性を確認し、利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに適用することによりOBMC補間画像（追加補間画像）を生成するOBMC補間画像生成部（利用可能性確認部） 30912 を備えている。

[0350] また、動き補償部 3091 はPU補間画像と上記OBMC補間画像との整数精度の係数を用いた線形和により更新用画像を更新するOBMC補正部（画像更新部） 3093 を備えている。OBMC補正部（画像更新部） 3093 は、上記隣接方向群に含まれる全ての隣接方向に関して更新用画像の更新が終了した後に、更新後の上記補間画像および更新後の上記追加補間画像上記 2 種類の更新用画像を加算し右ビットシフトすることによって予測画像を生成する。

[0351] 上記の構成によれば、OBMC補正部 3093 は隣接方向群に含まれる全ての隣接方向に関して更新用画像の更新が終了した後に、上記 2 種類の更新用画像を加算しビットシフトする。よって、生成する予測画像の精度の低下を抑制することができる。

[0352] 例えば、下記の式に示す「加重平均処理」は、各隣接方向に関して予測画像を更新する度に、画素値を右ビットシフトする。なお、予測画像の初期値

はPU補間画像である。

[0353] $\text{Pred}[x][y] = \text{Pred_C}[x][y]$

$\text{Pred}[x][y] = (w1a * \text{Pred}[x][y] + w2a * \text{Pred_above}[i][j] + o) \gg \text{shift}$

$\text{Pred}[x][y] = (w1l * \text{Pred}[x][y] + w2l * \text{Pred_left}[i][j] + o) \gg \text{shift}$

$\text{Pred}[x][y] = (w1b * \text{Pred}[x][y] + w2b * \text{Pred_bottom}[i][j] + o) \gg \text{shift}$

$\text{Pred}[x][y] = (w1r * \text{Pred}[x][y] + w2r * \text{Pred_right}[i][j] + o) \gg \text{shift}$

なお、Pred_above[i][j]、Pred_left[i][j]、Pred_bottom[i][j]、Pred_right[i][j]は各隣接方向におけるOBMC補間画像を示している。その他については、上述の（加重平均）にて、説明した内容と同様であるためここでの説明を省略する。

[0354] 一方、本実施形態に係る加重平均処理について、下記のように説明することもできる。OBMC補正部3093は、PU補間画像および各方向の隣接サブブロックの動きパラメータにより導出されたOBMC補間画像に対して重み付けする。そして、OBMC補正部3093は、重み付けしたPU補間画像およびOBMC補間画像の重み付和を算出する。この段階で、算出した重み付和に対しては、右シフトによる正規化を行わない。すなわち、OBMC補正部3093は、重み付修正項だけを計算する。そして、全ての方向の隣接サブブロックの動きパラメータを用いて、重み付修正項だけを計算した後に、OBMC補正部3093は、重み付予測画像と重み付修正項との和に正規化を行う。

[0355] （高精度加重平均処理の例1）

本実施形態に係るOBMC補正部3093が行う加重平均処理の流れについて詳細に説明する。

[0356] 対象サブブロックの上隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、対象サブブロックの上隣接サブブロックの動きパラメータが対象

サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、PU補間画像Pred_C[x][y]およびOBMC補間画像Pred_N[x][y]を更新し、処理の回数を示すcnt[x][y]を更新する。なお、Pred_C[x][y]、Pred_N[x][y]およびcnt[x][y]の初期値は0である。また、下記式の左辺のPred_C[x][y]およびPred_N[x][y]は更新後のPU補間画像Pred_C[x][y]およびPred_N[x][y]を示しており、右辺のPred_C[x][y]およびPred_N[x][y]は更新前のPU補間画像Pred_C[x][y]を示している。また、Pred_curr[x][y]は、PU補正画像生成部30911から受信したPU補間画像Pred_C[x][y]を示しており、Pred_curr[x][y]は、OBMC補正部3093によって更新されていないものを示している。

[0357] $\text{Pred_C}[x][y] = \text{Pred_C}[x][y] + w1a * \text{Pred_curr}[x][y]$
 $\text{Pred_N}[x][y] = \text{Pred_N}[x][y] + w2a * \text{Pred_above}[x][y]$
 $\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$

次に、対象サブブロックの左隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、対象サブブロックの左隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、PU補間画像Pred_C[x][y]およびOBMC補間画像Pred_N[x][y]を更新し、処理の回数を示すcnt[x][y]を更新する。

[0358] $\text{Pred_C}[x][y] = \text{Pred_C}[x][y] + w1l * \text{Pred_curr}[x][y]$
 $\text{Pred_N}[x][y] = \text{Pred_N}[x][y] + w2l * \text{Pred_left}[x][y]$
 $\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$

次に、対象サブブロックの下隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、対象サブブロックの下隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、PU補間画像Pred_C[x][y]およびOBMC補間画像Pred_N[x][y]を更新し、処理の回数を示すcnt[x][y]を更新する。

[0359] $\text{Pred_C}[x][y] = \text{Pred_C}[x][y] + w1b * \text{Pred_curr}[x][y]$
 $\text{Pred_N}[x][y] = \text{Pred_N}[x][y] + w2b * \text{Pred_bottom}[x][y]$

$$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$$

次に、対象サブブロックの右隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、対象サブブロックの右隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、0BMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、PU補間画像Pred_C[x][y]および0BMC補間画像Pred_N[x][y]を更新し、処理の回数を示すcnt[x][y]を更新する。

```
[0360]  Pred_C[x][y] = Pred_C[x][y] + w1r * Pred_curr[x][y]
        Pred_N[x][y] = Pred_N[x][y] + w2r * Pred_right[x][y]
        cnt[x][y] = cnt[x][y] + 1
```

最後に、0BMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、予測画像Pred[x][y]を算出する。

```
[0361]  cnt[x][y] != 4の時
        Pred[x][y] = (Pred_C[x][y] + Pred_N[x][y] + o) / cnt[x][y], o = (cnt[x][y]+1)>>1
```

あるいはcnt[x][y]!=3の時は下記のシフト演算でも等価である。

```
[0362]  Pred[x][y] = (Pred_C[x][y] + Pred_N[x][y] + o) >> shift, o = 1<<(shift-1), shift = log2(cnt[x][y]) + shiftW
        cnt[x][y] == 4の時
        Pred[x][y] = Pred_curr[x][y]
```

なお、shiftWは、加重平均時の正規化に用いる値である。加重平均の重み係数の精度が1/Nの場合、shiftW = log2(N)となる。つまり、重み係数が8/32, 4/32, 2/32, 1/32である場合、N=32となるので、shiftW=5となる。

[0363] (高精度加重平均処理の例2)

本実施形態に係る0BMC補正部3093が行う他の加重平均処理の流れについて詳細に説明する。

```
[0364]  Pred_sum[x][y]およびcnt[x][y]を下記のように設定する(初期設定)
        Pred_sum[x][y] = 0, cnt[x][y] = 0
```

対象サブブロックの上隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であ

り、かつ、上隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、Pred_sum[x][y]を更新する。また、OBMC補正部3093はcnt[x][y]を更新する。

[0365]
$$\text{Pred_sum}[x][y] = \text{Pred_sum}[x][y] + w1a * \text{Pred_curr}[x][y] + w2a * \text{Pred_above}[x][y]$$

$$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$$

次に、対象サブブロックの左隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、左隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、Pred_sum[x][y]を更新する。また、OBMC補正部3093はcnt[x][y]を更新する。

[0366]
$$\text{Pred_sum}[x][y] = \text{Pred_sum}[x][y] + w1l * \text{Pred_curr}[x][y] + w2l * \text{Pred_left}[x][y]$$

$$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$$

次に、対象サブブロックの下隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、下隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、Pred_sum[x][y]を更新する。

[0367]
$$\text{Pred_sum}[x][y] = \text{Pred_sum}[x][y] + w1b * \text{Pred_curr}[x][y] + w2b * \text{Pred_bottom}[x][y]$$

$$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$$

次に、対象サブブロックの右隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、右隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、Pred_sum[x][y]を更新する。

[0368]
$$\text{Pred_sum}[x][y] = \text{Pred_sum}[x][y] + w1r * \text{Pred_curr}[x][y] + w2r * \text{Pred_right}[x][y]$$

$$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$$

最後に、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、予測画像Pred[x][y]を算出する。

cnt[x][y]=0の時

$$\text{Pred}[x][y] = \text{Pred_curr}[x][y]$$

cnt[x][y]≠0の時

$$\text{Pred}[x][y] = ((\text{Pred_c}[x][y] + \text{Pred_n}[x][y]) / \text{cnt}[x][y]) \gg \text{shiftW}$$

また、OBMC補正部3093は以下の式で予測画像Pred[x][y]を導出してもよい。

$$[0369] \quad \text{Pred}[x][y] = (\text{Pred_c}[x][y] + \text{Pred_n}[x][y] + o) \gg \text{shift}, \quad o = 1 \ll (\text{shift} - 1), \quad \text{shift} = \log_2(\text{cnt}[x][y]) + \text{shiftW}$$

shiftの値の具体例は以下の通りである。OBMC更新処理の回数が1回の場合、cnt = 1となり、shift = shiftWとなる。OBMC更新処理の回数が2回の場合、cnt = 2となり、shift = shiftW+2となる。また、shiftWは、加重平均時の正規化に用いる値である。加重平均の重み係数の精度が1/Nの場合、shiftW = log₂(N)となる。つまり、重み係数が8/32, 4/32, 2/32, 1/32である場合、N=32なので、shiftW=5となる。

[0370] (高精度加重平均処理の例3)

本実施形態に係るOBMC補正部3093が行う他の加重平均処理の流れについて詳細に説明する。

[0371] 本加重平均処理においては、上述の「高精度加重平均処理の例1」の「Pred_C[x][y] = Pred_C[x][y] + w1X * Pred_curr[x][y]」(w1Xは、w1a、w1l、w1bおよびw1r)における、w1Xを加算し、最後に加算したw1Xとpred_currとの積を算出し、右ビットシフトする。具体的には下記の通りである。

初期設定

$$\text{weight_c}[x][y] = 0$$

$$\text{Pred_N}[x][y] = 0, \quad \text{cnt}[x][y] = 0$$

対象サブブロックの上隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であ

り、かつ、上隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、w1Xを加算した値であるweight_c[x][y]、Pred_N[x][y]およびcnt[x][y]を更新する。

```
[0372]  weight_c[x][y] = weight_c[x][y] + w1a  
        Pred_N[x][y] = Pred_N[x][y] + w2a * Pred_above[x][y]  
        cnt[x][y] = cnt [x][y] + 1
```

次に、対象サブブロックの左隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、左隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、w1Xを加算した値であるweight_c[x][y]、Pred_N[x][y]およびcnt[x][y]を更新する。

```
[0373]  weight_c[x][y] = weight_c[x][y] + w1l  
        Pred_n[x][y] = Pred_n[x][y] + w2l * Pred_left[x][y]  
        cnt[x][y] = cnt [x][y] + 1
```

次に、対象サブブロックの下隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、下隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、w1Xを加算した値であるweight_c[x][y]、Pred_N[x][y]およびcnt[x][y]を更新する。

```
[0374]  weight_c[x][y] = weight_c[x][y] + w1b  
        Pred_N[x][y] = Pred_n[x][y] + w2b * Pred_bottom[x][y]  
        cnt[x][y] = cnt [x][y] + 1
```

次に、対象サブブロックの右隣接サブブロックの動きパラメータが利用可能であり、かつ、右隣接サブブロックの動きパラメータが対象サブブロックの動きパラメータと異なっていると、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、w1Xを加算した値であるweight_c[x][y]、Pred_N[x][y]およびcnt[x][y]を更新する。

[0375] $\text{weight_c}[x][y] = \text{weight_c}[x][y] + w1r$

$\text{Pred_N}[x][y] = \text{Pred_N}[x][y] + w2r * \text{Pred_right}[x][y]$

$\text{cnt}[x][y] = \text{cnt}[x][y] + 1$

最後に、OBMC補正部3093は下記の式で示す処理を行い、予測画像Pred[x][y]を算出する。

cnt[x][y]=0の時

$\text{Pred}[x][y] = \text{Pred_curr}[x][y]$

cnt[x][y]! = 0の時 $\text{Pred}[x][y] = ((\text{weight_c}[x][y] * \text{Pred_curr}[x][y] + \text{Pred_n}[x][y]) / \text{cnt}[x][y])$

また、OBMC補正部3093は以下の式でPred[x][y]を導出してもよい。

[0376] $\text{Pred}[x][y] = (\text{weight_c}[x][y] * \text{Pred_curr}[x][y] + \text{Pred_n}[x][y] + o) \gg \text{shift}$, $o = 1 \ll (\text{shift} - 1)$, $\text{shift} = \log_2(\text{cnt}[x][y]) + \text{shiftW}$

なお、shiftWは、加重平均時の正規化に用いる値である。加重平均の重み係数の精度が1/Nの場合、 $\text{shiftW} = \log_2(N)$ である。つまり、重み係数が8/32, 4/32, 2/32, 1/32である場合、N=32なので、shiftW=5となる。

[0377] (高精度加重平均処理のまとめ)

ここで、上述の高精度加重平均処理についてまとめて記載する。

[0378] 上記「高精度加重平均処理の例1」にて説明した、PU補間画像Pred_C[x][y]およびOBMC補間画像Pred_N[x][y]を更新し、更新後の画像を右ビットシフトすることによって予測画像を生成する処理。

[0379] 上記「高精度加重平均処理の例2」にて説明した、Pred_C[x][y]およびPred_N[x][y]の合計値であるPred_sum[x][y]を更新し、更新後の更新用画像を右ビットシフトすることによって予測画像を生成する処理。

[0380] 上記「高精度加重平均処理の例3」にて説明した、「高精度加重平均処理の例1」の「 $\text{Pred_C}[x][y] = \text{Pred_C}[x][y] + w1X * \text{Pred_curr}[x][y]$ 」(w1Xは、w1a、w1l、w1bおよびw1r)における、w1Xを加算し、最後に加算したw1Xとpred_currとの積を算出し、右ビットシフトする処理。

[0381] 更新後の更新用画像を右ビットシフトすることによって予測画像を生成す

る処理。

[0382] これらの処理は、下記に挙げる条件が成立した場合に、行われてもよい。当該条件は次の通りである。OBMCがオン。OBMCがオン、かつ、サブブロック予測モード。OBMCがオン、かつ、B i p r e dがオン。OBMCがオン、かつ、動きベクトルが非整数。OBMCがオン、かつ、サブブロック予測モード、かつ、B i p r e dがオン。OBMCがオン、かつ、B i p r e dがオン、かつ、動きベクトルが非整数。OBMCがオン、かつ、動きベクトルが非整数、かつ、サブブロック予測モード。

[0383] また、予測モードがサブブロック予測モードでない場合は、上述の高精度加重平均処理を行わずに、OBMC処理を行う構成としてもよい。

[0384] (画像符号化装置の構成)

次に、本実施形態に係る画像符号化装置 11 の構成について説明する。図 38 は、本実施形態に係る画像符号化装置 11 の構成を示すブロック図である。画像符号化装置 11 は、予測画像生成部 101、減算部 102、DCT・量子化部 103、エントロピー符号化部 104、逆量子化・逆DCT部 105、加算部 106、予測パラメータメモリ（予測パラメータ記憶部、フレームメモリ）108、参照ピクチャメモリ（参照画像記憶部、フレームメモリ）109、符号化パラメータ決定部 110、予測パラメータ符号化部 111 を含んで構成される。予測パラメータ符号化部 111 は、インター予測パラメータ符号化部 112 及びイントラ予測パラメータ符号化部 113 を含んで構成される。

[0385] 予測画像生成部 101 は画像 T の各ピクチャについて、そのピクチャを分割した領域である符号化ユニット CU 毎に予測ユニット PU の予測画像 P を生成する。ここで、予測画像生成部 101 は、予測パラメータ符号化部 111 から入力された予測パラメータに基づいて参照ピクチャメモリ 109 から参照ピクチャブロックを読み出す。予測パラメータ符号化部 111 から入力された予測パラメータとは、例えば、動きベクトルである。予測画像生成部 101 は、符号化対象 CU を起点として動きベクトルが示す位置にあるブロ

ックを読み出す。予測画像生成部101は、読み出した参照ピクチャブロックについて複数の予測方式のうちの1つの予測方式を用いてPUの予測画像Pを生成する。予測画像生成部101は、生成したPUの予測画像Pを減算部102に出力する。

[0386] なお、予測画像生成部101は、既に説明した予測画像生成部308と同じ動作である。例えば、図39は、本実施形態に係るインター予測画像生成部1011の構成を示す概略図である。インター予測画像生成部1011は、動き補償部10111、重み予測部10112を含んで構成される。動き補償部10111および重み予測部10112については、上述の動き補償部3091、重み予測部3094のそれぞれと同様の構成であるためここでの説明を省略する。インター予測画像生成部1011は、OBMC処理を行う構成としてもよい。図40は、OBMC処理を行う場合の動き補償部10111の要部構成を示すブロック図である。図40に示すように、動き補償部10111は、補間画像生成部101110（PU補間画像生成部101111およびOBMC補間画像生成部101112）およびOBMC補正部101113を備えている。PU補間画像生成部101111、OBMC補間画像生成部101112およびOBMC補正部101113のそれぞれは、上述のPU補間画像生成部3091、OBMC補間画像生成部30912およびOBMC補正部3093のそれぞれと同様の構成であるためここでの説明を省略する。

[0387] 予測画像生成部101は、予測方式を選択するために、例えば、画像に含まれるPUの画素値とPUの予測画像Pの対応する画素毎の信号値との差分に基づく誤差値を最小にする予測方式を選択する。予測方式を選択する方法は、これには限られない。

[0388] 複数の予測方式とは、イントラ予測、動き予測（上述のサブブロック予測を含む）およびマージ予測である。動き予測とは、上述のインター予測のうち、時刻方向の予測である。マージ予測とは、既に符号化されたブロックであって、符号化対象CUから予め定めた範囲内にあるPUと同一の予測パラメータを用いる予測である。

- [0389] 予測画像生成部 101 は、イントラ予測を選択した場合、PUの予測画像 P を生成する際に用いたイントラ予測モードを示す予測モード IntraPredMode を予測パラメータ符号化部 111 に出力する。
- [0390] 予測画像生成部 101 は、動き予測を選択した場合、PUの予測画像 P を生成する際に用いた動きベクトル mvLX を予測パラメータメモリ 108 に記憶し、インター予測パラメータ符号化部 112 に出力する。動きベクトル mvLX は、符号化対象 CU の位置から PU の予測画像 P を生成する際の参照ピクチャブロックの位置までのベクトルを示す。動きベクトル mvLX を示す情報には、参照ピクチャを示す情報（例えば、参照ピクチャインデックス refIdxLX、ピクチャ順序番号 POC）を含み、予測パラメータを表すものであっても良い。また、予測画像生成部 101 は、インター予測モードを示す予測モード p redMode を予測パラメータ符号化部 111 に出力する。
- [0391] 予測画像生成部 101 は、マージ予測を選択した場合、選択した PU を示すマージインデックス merge_idx をインター予測パラメータ符号化部 112 に出力する。また、予測画像生成部 101 は、マージ予測モードを示す予測モード predMode を予測パラメータ符号化部 111 に出力する。
- [0392] 減算部 102 は、予測画像生成部 101 から入力された PU の予測画像 P の信号値を、画像 T の対応する PU の画素値から減算して、残差信号を生成する。減算部 102 は、生成した残差信号を DCT・量子化部 103 と符号化パラメータ決定部 110 に出力する。
- [0393] DCT・量子化部 103 は、減算部 102 から入力された残差信号について DCT を行い、DCT 係数を算出する。DCT・量子化部 103 は、算出した DCT 係数を量子化して量子化係数を求める。DCT・量子化部 103 は、求めた量子化係数をエントロピー符号化部 104 及び逆量子化・逆 DCT 部 105 に出力する。
- [0394] エントロピー符号化部 104 には、DCT・量子化部 103 から量子化係数が入力され、符号化パラメータ決定部 110 から符号化パラメータが入力される。入力される符号化パラメータには、例えば、参照ピクチャインデッ

クスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLX、予測モードpredMode、及びマージインデックスmerge_idx等の符号がある。

[0395] エントロピー符号化部104は、入力された量子化係数と符号化パラメータをエントロピー符号化して符号化ストリームTeを生成し、生成した符号化ストリームTeを外部に出力する。

[0396] 逆量子化・逆DCT部105は、DCT・量子化部103から入力された量子化係数を逆量子化してDCT係数を求める。逆量子化・逆DCT部105は、求めたDCT係数について逆DCTを行い、復号残差信号を算出する。逆量子化・逆DCT部105は、算出した復号残差信号を加算部106に出力する。

[0397] 加算部106は、予測画像生成部101から入力されたPUの予測画像Pの信号値と逆量子化・逆DCT部105から入力された復号残差信号の信号値を画素毎に加算して、復号画像を生成する。加算部106は、生成した復号画像を参照ピクチャメモリ109に記憶する。

[0398] 予測パラメータメモリ108は、予測パラメータ符号化部111が生成した予測パラメータを、符号化対象のピクチャ及びCU毎に予め定めた位置に記憶する。

[0399] 参照ピクチャメモリ109は、加算部106が生成した復号画像を、符号化対象のピクチャ及びCU毎に予め定めた位置に記憶する。

[0400] 符号化パラメータ決定部110は、符号化パラメータの複数のセットのうち、1つのセットを選択する。符号化パラメータとは、上述した予測パラメータやこの予測パラメータに関連して生成される符号化の対象となるパラメータである。予測画像生成部101は、これらの符号化パラメータのセットの各々を用いてPUの予測画像Pを生成する。

[0401] 符号化パラメータ決定部110は、複数のセットの各々について情報量の大きさと符号化誤差を示すコスト値を算出する。コスト値は、例えば、符号量と二乗誤差に係数λを乗じた値との和である。符号量は、量子化誤差と符号化パラメータをエントロピー符号化して得られる符号化ストリームTeの

情報量である。二乗誤差は、減算部 102 において算出された残差信号の残差値の二乗値についての画素間の総和である。係数 λ は、予め設定されたゼロよりも大きい実数である。符号化パラメータ決定部 110 は、算出したコスト値が最小となる符号化パラメータのセットを選択する。これにより、エントロピー符号化部 104 は、選択した符号化パラメータのセットを符号化ストリーム T_e として外部に出力し、選択されなかった符号化パラメータのセットを出力しない。

[0402] 予測パラメータ符号化部 111 は、予測画像生成部 101 から入力されたパラメータに基づいて予測画像を生成する際に用いる予測パラメータを導出し、導出した予測パラメータを符号化して符号化パラメータのセットを生成する。予測パラメータ符号化部 111 は、生成した符号化パラメータのセットをエントロピー符号化部 104 に出力する。

[0403] 予測パラメータ符号化部 111 は、生成した符号化パラメータのセットのうち符号化パラメータ決定部 110 が選択したものに対応する予測パラメータを予測パラメータメモリ 108 に記憶する。

[0404] 予測パラメータ符号化部 111 は、予測画像生成部 101 から入力された予測モード $predMode$ がインター予測モードを示す場合、インター予測パラメータ符号化部 112 を動作させる。予測パラメータ符号化部 111 は、予測モード $predMode$ がイントラ予測モードを示す場合、イントラ予測パラメータ符号化部 113 を動作させる。

[0405] インター予測パラメータ符号化部 112 は、符号化パラメータ決定部 110 から入力された予測パラメータに基づいてインター予測パラメータを導出する。インター予測パラメータ符号化部 112 は、インター予測パラメータを導出する構成として、インター予測パラメータ復号部 303（図 5 等、参照）がインター予測パラメータを導出する構成と同一の構成を含む。インター予測パラメータ符号化部 112 の構成については、後述する。

[0406] イントラ予測パラメータ符号化部 113 は、符号化パラメータ決定部 110 から入力された予測モード $predMode$ が示すイントラ予測モード $IntraPredMo$

deをインター予測パラメータのセットとして定める。

[0407] (インター予測パラメータ符号化部の構成)

次に、インター予測パラメータ符号化部112の構成について説明する。
インター予測パラメータ符号化部112は、インター予測パラメータ復号部303に対応する手段である。

[0408] 図41は、本実施形態に係るインター予測パラメータ符号化部112の構成を示す概略図である。

[0409] インター予測パラメータ符号化部112は、マージ予測パラメータ導出部1121、AMVP予測パラメータ導出部1122、減算部1123、サブブロック予測パラメータ導出部1125及び予測パラメータ統合部1126を含んで構成される。

[0410] マージ予測パラメータ導出部1121は、上述のマージ予測パラメータ導出部3036（図6参照）と同様な構成を有し、AMVP予測パラメータ導出部1122は、上述のAMVP予測パラメータ導出部3032（図6参照）と同様な構成を有する。

[0411] マージ予測パラメータ導出部1121には、予測画像生成部101から入力された予測モードpredModeがマージ予測モードを示す場合、符号化パラメータ決定部110からマージインデックスmerge_idxが入力される。マージインデックスmerge_idxは、予測パラメータ統合部1126に出力される。マージ予測パラメータ導出部1121は、マージ候補のうちマージインデックスmerge_idxが示すマージ候補の参照ピクチャインデックスrefIdxLX、動きベクトルmvLXを予測パラメータメモリ108から読み出す。マージ候補とは、符号化対象となる符号化対象CUから予め定めた範囲にある参照PU（例えば、符号化対象ブロックの左下端、左上端、右上端に接する参照PU）であって、符号化処理が完了したPUである。

[0412] サブブロック予測パラメータ導出部1125には、予測画像生成部101から入力された予測モードpredModeがマッチング予測モードを示す場合、符号化パラメータ決定部110からマッチングモードの種類を示すシンタック

スであるptn_match_modeが入力される。マッチング予測パラメータ導出部1125は、マッチング候補のうちptn_match_modeが示す参照PUの参照ピクチャインデックスrefIdxLXをメモリ108から読み出す。マッチング候補とは、符号化対象となる符号化対象CUから予め定めた範囲にある参照PU（例えば、符号化対象CUの左下端、左上端、右上端に接する参照PU）であって、符号化処理が完了したPUである。

[0413] AMVP予測パラメータ導出部1122は、上述のAMVP予測パラメータ導出部3032（図6参照）と同様な構成を有する。

[0414] すなわち、AMVP予測パラメータ導出部1122には、予測画像生成部101から入力された予測モードpredModeがインター予測モードを示す場合、符号化パラメータ決定部110から動きベクトルmvLXが入力される。AMVP予測パラメータ導出部1122は、入力された動きベクトルmvLXに基づいて予測ベクトルmvpLXを導出する。AMVP予測パラメータ導出部1122は、導出した予測ベクトルmvpLXを減算部1123に出力する。なお、参照ピクチャインデックスrefIdx及び予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxは、予測パラメータ統合部1126に出力される。

[0415] 減算部1123は、符号化パラメータ決定部110から入力された動きベクトルmvLXからAMVP予測パラメータ導出部1122から入力された予測ベクトルmvpLXを減算して差分ベクトルmvdLXを生成する。差分ベクトルmvdLXは予測パラメータ統合部1126に出力する。

[0416] 予測画像生成部101から入力された予測モードpredModeがマージ予測モードを示す場合には、予測パラメータ統合部1126は、符号化パラメータ決定部110から入力されたマージインデックスmerge_idxをエントロピー符号化部104に出力する。

[0417] 予測画像生成部101から入力された予測モードpredModeがインター予測モードを示す場合には、予測パラメータ統合部1126は、次の処理を行う。

[0418] 予測パラメータ統合部1126は、符号化パラメータ決定部110から入

力された参照ピクチャインデックスrefIdxLX及び予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、減算部1123から入力された差分ベクトルmvdLXを統合する。予測パラメータ統合部1126は、統合した符号をエントロピー符号化部104に出力する。

[0419] なお、インター予測パラメータ符号化部112は、インター予測に関連する符号（シンタックス要素）の復号をエントロピー符号化部104に指示し、符号化データに含まれる符号（シンタックス要素）を例えば、分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、マージインデックスmerge_idx、インター予測識別子inter_pred_idc、参照ピクチャインデックスrefIdxLX、予測ベクトルインデックスmvp_LX_idx、差分ベクトルmvdLX、OBMCフラグobmc_flag、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagを符号化するインター予測パラメータ符号化制御部（図示せず）を含んでいてもよい。

[0420] なお、上述した実施形態における画像符号化装置11、画像復号装置31の一部、例えば、エントロピー復号部301、予測パラメータ復号部302、予測画像生成部101、DCT・量子化部103、エントロピー符号化部104、逆量子化・逆DCT部105、符号化パラメータ決定部110、予測パラメータ符号化部111、エントロピー復号部301、予測パラメータ復号部302、予測画像生成部308、逆量子化・逆DCT部311をコンピュータで実現するようにしても良い。その場合、この制御機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現しても良い。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、画像符号化装置11-11h、画像復号装置31-31hのいずれかに内蔵されたコンピュータシステムであって、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、イン

ターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでも良い。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0421] また、上述した実施形態における画像符号化装置 11、画像復号装置 31 の一部、または全部を、LSI (Large Scale Integration) 等の集積回路として実現しても良い。画像符号化装置 11、画像復号装置 31 の各機能ブロックは個別にプロセッサ化しても良いし、一部、または全部を集積してプロセッサ化しても良い。また、集積回路化の手法は LSI に限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩により LSI に代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いても良い。

[0422] 以上、図面を参照してこの発明の一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

[0423] [応用例]

上述した画像符号化装置 11 及び画像復号装置 31 は、動画像の送信、受信、記録、再生を行う各種装置に搭載して利用することができる。なお、動画像は、カメラ等により撮像された自然動画像であってもよいし、コンピュータ等により生成された人工動画像 (CG および GUI を含む) であってもよい。

[0424] まず、上述した画像符号化装置 11 及び画像復号装置 31 を、動画像の送信及び受信に利用できることを、図 42 を参照して説明する。

[0425] 図 42 の (a) は、画像符号化装置 11 を搭載した送信装置 PROD__A の構成を示したブロック図である。図 42 の (a) に示すように、送信装置

PROD__Aは、動画像を符号化することによって符号化データを得る符号化部PROD__A1と、符号化部PROD__A1が得た符号化データで搬送波を変調することによって変調信号を得る変調部PROD__A2と、変調部PROD__A2が得た変調信号を送信する送信部PROD__A3と、を備えている。上述した画像符号化装置11は、この符号化部PROD__A1として利用される。

[0426] 送信装置PROD__Aは、符号化部PROD__A1に入力する動画像の供給源として、動画像を撮像するカメラPROD__A4、動画像を記録した記録媒体PROD__A5、動画像を外部から入力するための入力端子PROD__A6、及び、画像を生成または加工する画像処理部A7を更に備えていてもよい。図42の(a)においては、これら全てを送信装置PROD__Aが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0427] なお、記録媒体PROD__A5は、符号化されていない動画像を記録したものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化された動画像を記録したものであってもよい。後者の場合、記録媒体PROD__A5と符号化部PROD__A1との間に、記録媒体PROD__A5から読み出した符号化データを記録用の符号化方式に従って復号する復号部（不図示）を介在させるとよい。

[0428] 図42の(b)は、画像復号装置31を搭載した受信装置PROD__Bの構成を示したブロック図である。図42の(b)に示すように、受信装置PROD__Bは、変調信号を受信する受信部PROD__B1と、受信部PROD__B1が受信した変調信号を復調することによって符号化データを得る復調部PROD__B2と、復調部PROD__B2が得た符号化データを復号することによって動画像を得る復号部PROD__B3と、を備えている。上述した画像復号装置31は、この復号部PROD__B3として利用される。

[0429] 受信装置PROD__Bは、復号部PROD__B3が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイPROD__B4、動画像を記録するための記録媒体PROD__B5、及び、動画像を外部に出力するための出

力端子PROD__B6を更に備えていてもよい。図42の(b)においては、これら全てを受信装置PROD__Bが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0430] なお、記録媒体PROD__B5は、符号化されていない動画像を記録するためのものであってもよいし、伝送用の符号化方式とは異なる記録用の符号化方式で符号化されたものであってもよい。後者の場合、復号部PROD__B3と記録媒体PROD__B5との間に、復号部PROD__B3から取得した動画像を記録用の符号化方式に従って符号化する符号化部（不図示）を介在させるとよい。

[0431] なお、変調信号を伝送する伝送媒体は、無線であってもよいし、有線であってもよい。また、変調信号を伝送する伝送態様は、放送（ここでは、送信先が予め特定されていない送信態様を指す）であってもよいし、通信（ここでは、送信先が予め特定されている送信態様を指す）であってもよい。すなわち、変調信号の伝送は、無線放送、有線放送、無線通信、及び有線通信の何れによって実現してもよい。

[0432] 例えば、地上デジタル放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を無線放送で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例である。また、ケーブルテレビ放送の放送局（放送設備など）／受信局（テレビジョン受像機など）は、変調信号を有線放送で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例である。

[0433] また、インターネットを用いたVOD（Video On Demand）サービスや動画共有サービスなどのサーバ（ワークステーションなど）／クライアント（テレビジョン受像機、パーソナルコンピュータ、スマートフォンなど）は、変調信号を通信で送受信する送信装置PROD__A／受信装置PROD__Bの一例である（通常、LANにおいては伝送媒体として無線または有線の何れかが用いられ、WANにおいては伝送媒体として有線が用いられる）。ここで、パーソナルコンピュータには、デスクトップ型PC、ラップトップ型P

C、及びタブレット型PCが含まれる。また、スマートフォンには、多機能携帯電話端末も含まれる。

[0434] なお、動画共有サービスのクライアントは、サーバからダウンロードした符号化データを復号してディスプレイに表示する機能に加え、カメラで撮像した動画像を符号化してサーバにアップロードする機能を有している。すなわち、動画共有サービスのクライアントは、送信装置PROD__A及び受信装置PROD__Bの双方として機能する。

[0435] 次に、上述した画像符号化装置11及び画像復号装置31を、動画像の記録及び再生に利用できることを、図43を参照して説明する。

[0436] 図43の(a)は、上述した画像符号化装置11を搭載した記録装置PROD__Cの構成を示したブロック図である。図43の(a)に示すように、記録装置PROD__Cは、動画像を符号化することによって符号化データを得る符号化部PROD__C1と、符号化部PROD__C1が得た符号化データを記録媒体PROD__Mに書き込む書込部PROD__C2と、を備えている。上述した画像符号化装置11は、この符号化部PROD__C1として利用される。

[0437] なお、記録媒体PROD__Mは、(1)HDD(Hard Disk Drive)やSSD(Solid State Drive)などのように、記録装置PROD__Cに内蔵されるタイプのものであってもよいし、(2)SDメモリカードやUSB(Universal Serial Bus)フラッシュメモリなどのように、記録装置PROD__Cに接続されるタイプのものであってもよいし、(3)DVD(Digital Versatile Disc)やBD(Blu-ray Disc:登録商標)などのように、記録装置PROD__Cに内蔵されたドライブ装置(不図示)に装填されるものであってもよい。

[0438] また、記録装置PROD__Cは、符号化部PROD__C1に入力する動画像の供給源として、動画像を撮像するカメラPROD__C3、動画像を外部から入力するための入力端子PROD__C4、動画像を受信するための受信部PROD__C5、及び、画像を生成または加工する画像処理部C6を更に備えていてもよい。図43の(a)においては、これら全てを記録装置PR

OD__Cが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0439] なお、受信部PROD__C5は、符号化されていない動画像を受信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを受信するものであってもよい。後者の場合、受信部PROD__C5と符号化部PROD__C1との間に、伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを復号する伝送用復号部（不図示）を介在させるとよい。

[0440] このような記録装置PROD__Cとしては、例えば、DVDレコーダ、BDレコーダ、HDD（Hard Disk Drive）レコーダなどが挙げられる（この場合、入力端子PROD__C4または受信部PROD__C5が動画像の主な供給源となる）。また、カムコーダ（この場合、カメラPROD__C3が動画像の主な供給源となる）、パーソナルコンピュータ（この場合、受信部PROD__C5または画像処理部C6が動画像の主な供給源となる）、スマートフォン（この場合、カメラPROD__C3または受信部PROD__C5が動画像の主な供給源となる）なども、このような記録装置PROD__Cの一例である。

[0441] 図43の（b）は、上述した画像復号装置31を搭載した再生装置PROD__Dの構成を示したブロックである。図43の（b）に示すように、再生装置PROD__Dは、記録媒体PROD__Mに書き込まれた符号化データを読み出す読出部PROD__D1と、読出部PROD__D1が読み出した符号化データを復号することによって動画像を得る復号部PROD__D2と、を備えている。上述した画像復号装置31は、この復号部PROD__D2として利用される。

[0442] なお、記録媒体PROD__Mは、（1）HDDやSSDなどのように、再生装置PROD__Dに内蔵されるタイプのものであってもよいし、（2）SDメモリカードやUSBフラッシュメモリなどのように、再生装置PROD__Dに接続されるタイプのものであってもよいし、（3）DVDやBDなどのように、再生装置PROD__Dに内蔵されたドライブ装置（不図示）に装

填されるものであってもよい。

[0443] また、再生装置PROD__Dは、復号部PROD__D2が出力する動画像の供給先として、動画像を表示するディスプレイPROD__D3、動画像を外部に出力するための出力端子PROD__D4、及び、動画像を送信する送信部PROD__D5を更に備えていてもよい。図43の(b)においては、これら全てを再生装置PROD__Dが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

[0444] なお、送信部PROD__D5は、符号化されていない動画像を送信するものであってもよいし、記録用の符号化方式とは異なる伝送用の符号化方式で符号化された符号化データを送信するものであってもよい。後者の場合、復号部PROD__D2と送信部PROD__D5との間に、動画像を伝送用の符号化方式で符号化する符号化部（不図示）を介在させるとよい。

[0445] このような再生装置PROD__Dとしては、例えば、DVDプレイヤー、BDプレイヤー、HDDプレイヤーなどが挙げられる（この場合、テレビジョン受像機等が接続される出力端子PROD__D4が動画像の主な供給先となる）。また、テレビジョン受像機（この場合、ディスプレイPROD__D3が動画像の主な供給先となる）、デジタルサイネージ（電子看板や電子掲示板等とも称され、ディスプレイPROD__D3または送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）、デスクトップ型PC（この場合、出力端子PROD__D4または送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）、ラップトップ型またはタブレット型PC（この場合、ディスプレイPROD__D3または送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）、スマートフォン（この場合、ディスプレイPROD__D3または送信部PROD__D5が動画像の主な供給先となる）なども、このような再生装置PROD__Dの一例である。

[0446] （ハードウェア的実現およびソフトウェア的実現）

また、上述した画像復号装置31および画像符号化装置11の各ブロックは、集積回路（ICチップ）上に形成された論理回路によってハードウェア

的に実現してもよいし、CPU (Central Processing Unit) を用いてソフトウェア的に実現してもよい。

[0447] 後者の場合、上記各装置は、各機能を実現するプログラムの命令を実行するCPU、上記プログラムを格納したROM (Read Only Memory)、上記プログラムを展開するRAM (Random Access Memory)、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置 (記録媒体) などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである上記各装置の制御プログラムのプログラムコード (実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム) をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記各装置に供給し、そのコンピュータ (またはCPUやMPU) が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0448] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ類、フロッピー (登録商標) ディスク/ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory) /MOディスク (Magneto-optical disc) /MD (Mini Disc) /DVD (Digital Versatile Disc) /CD-R (CD Recordable) /ブルーレイディスク (Blu-ray Disc: 登録商標) 等の光ディスクを含むディスク類、ICカード (メモリカードを含む) /光カード等のカード類、マスクROM/EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) /EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory: 登録商標) /フラッシュROM等の半導体メモリ類、あるいはPLD (Programmable logic device) やFPGA (Field Programmable Gate Array) 等の論理回路類などを用いることができる。

[0449] また、上記各装置を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークは、プログラムコードを伝送可能であればよく、特に限定されない。例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN (Local Area Network)、ISDN (Integrated Services Digital Network)、VA

N (Value-Added Network)、CATV (Community Antenna television/Cable Television) 通信網、仮想専用網 (Virtual Private Network)、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、この通信ネットワークを構成する伝送媒体も、プログラムコードを伝送可能な媒体であればよく、特定の構成または種類のものに限定されない。例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 回線等の有線でも、IrDA (Infrared Data Association) やリモコンのような赤外線、Bluetooth (登録商標)、IEEE 802.11 無線、HDR (High Data Rate)、NFC (Near Field Communication)、DLNA (Digital Living Network Alliance: 登録商標)、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0450] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0451] 本発明は、画像データが符号化された符号化データを復号する画像復号装置、および、画像データが符号化された符号化データを生成する画像符号化装置に好適に適用することができる。また、画像符号化装置によって生成され、画像復号装置によって参照される符号化データのデータ構造に好適に適用することができる。

符号の説明

[0452] 11・・・画像符号化装置 (動画像符号化装置)
31・・・画像復号装置 (動画像復号装置)
302・・・予測パラメータ復号部 (予測画像生成装置)

308 . . . 予測画像生成部（予測画像生成装置）

309 . . . インター予測画像生成部（予測画像生成部、予測画像生成装置）

3091 . . . 動き補償部（予測画像生成装置）

30911 . . . PU補間画像生成部（補間画像生成部）

30912 . . . OBMC補間画像生成部（追加補間画像生成部、利用可能性確認部）

3092 . . . 補間画像生成部（画像生成部）

3093 . . . OBMC補正部（予測部、画像更新部）

請求の範囲

- [請求項1] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、
- 、
- 対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、
- 上記動き補償部は、
- 対象予測ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、
- 上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、
- 上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する第1のモードにおいて予測画像を生成する予測部と
- を備えており、
- 上記第1のモードが選択された場合、上記補間画像生成部及び追加補間画像生成部は、上記補間画像のみを用いて予測画像を生成する第2のモードが選択された場合に比べてタップ数の小さいフィルタを用いたフィルタ処理を行う
- ことを特徴とする予測画像生成装置。
- [請求項2] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、
- 、
- 対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、
- 上記動き補償部は、
- 対象予測ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用す

ることにより補間画像を生成する補間画像生成部と、

上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、

上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する第1のモードにおいて予測画像を生成する予測部とを備えており、

上記第1のモードが選択された場合、上記追加補間画像生成部は、上記追加補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数を、上記補間画像の生成に用いるフィルタのタップ数よりも小さく設定することを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項3] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、

単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成する予測画像生成部を備え、

上記予測画像生成部は、

対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することにより得られる補間画像、及び

隣接PUの動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUの境界領域の画素に適用することにより得られる追加補間画像を生成する画像生成部と、

上記境界領域において上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部と、を備え、

上記画像生成部は、双予測により予測画像が生成される場合、単予

測により予測画像が生成される場合に比べて、上記境界領域を狭く設定する

ことを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項4] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、

単予測及び双予測のうち何れかのインター予測を行うことにより予測画像を生成する予測画像生成部を備え、

上記予測画像生成部は、

対象予測ユニット（PU）の動き情報とフィルタ処理とを対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、

隣接方向毎に、対象PUに対して当該隣接方向に隣接するPUにおける動き情報の利用可能性を確認する利用可能性確認部と

利用可能性確認部により利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを、対象PUに対応する上記参照画像上のPUに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と

上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部と

を備え、

上記利用可能性確認部は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、上記隣接方向の数を小さく設定する

ことを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項5] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、

対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、

上記動き補償部は、

対象予測ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、

上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックの符号化ユニット（C U）およびP Uのうち少なくとも一方の境界領域の画素に適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、

上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する予測画像を生成する予測部とを備えており、

上記追加補間画像生成部は、予測ユニット（P U）の境界領域に比べ、符号化ユニット（C U）の境界領域に小さいタップ数のフィルタを用いたフィルタ処理を行うことを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項6]

参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって、

対象サブブロックにおける予測画像を生成する動き補償部を備えており、

上記動き補償部は、

対象予測ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを上記対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、

上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のP Uの境界領域の画素のみに適用することにより追加補間画像を生成する追加補間画像生成部と、

上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する予測画像を生成する予測部と、

を備えていることを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項7] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって

、

対象予測ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用して得られる補間画像と、隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックの境界領域の画素に適用して得られる追加補間画像とを生成する画像生成部と、

上記補間画像と上記追加補間画像とを参照して予測画像を生成する予測部と、

を備え、

上記画像生成部は、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックにおける符号化ユニット（C U）の境界領域を、P Uの境界領域に比べて、狭く設定することを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項8] 参照画像を参照して予測画像を生成する予測画像生成装置であって

、

対象ユニット（P U）の動き情報とフィルタ処理とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成する補間画像生成部と、

複数の隣接方向を含む隣接方向群に含まれる隣接方向毎に、対象サブブロックに対して当該隣接方向に隣接するサブブロックに対して動き情報の利用可能性を確認し、利用可能と判断された動き情報とフィルタ処理とを対象サブブロックに適用することにより追加補間画像を生成する利用可能性確認部と、

上記補間画像と上記追加補間画像との整数精度の係数を用いた線形和により更新用画像を更新する画像更新部とを備えており、

上記画像更新部は、上記隣接方向群に含まれる全ての隣接方向に

関して更新用画像の更新が終了した後に、更新後の上記補間画像および更新後の上記追加補間画像を加算し、を右ビットシフトすることによって予測画像を生成する

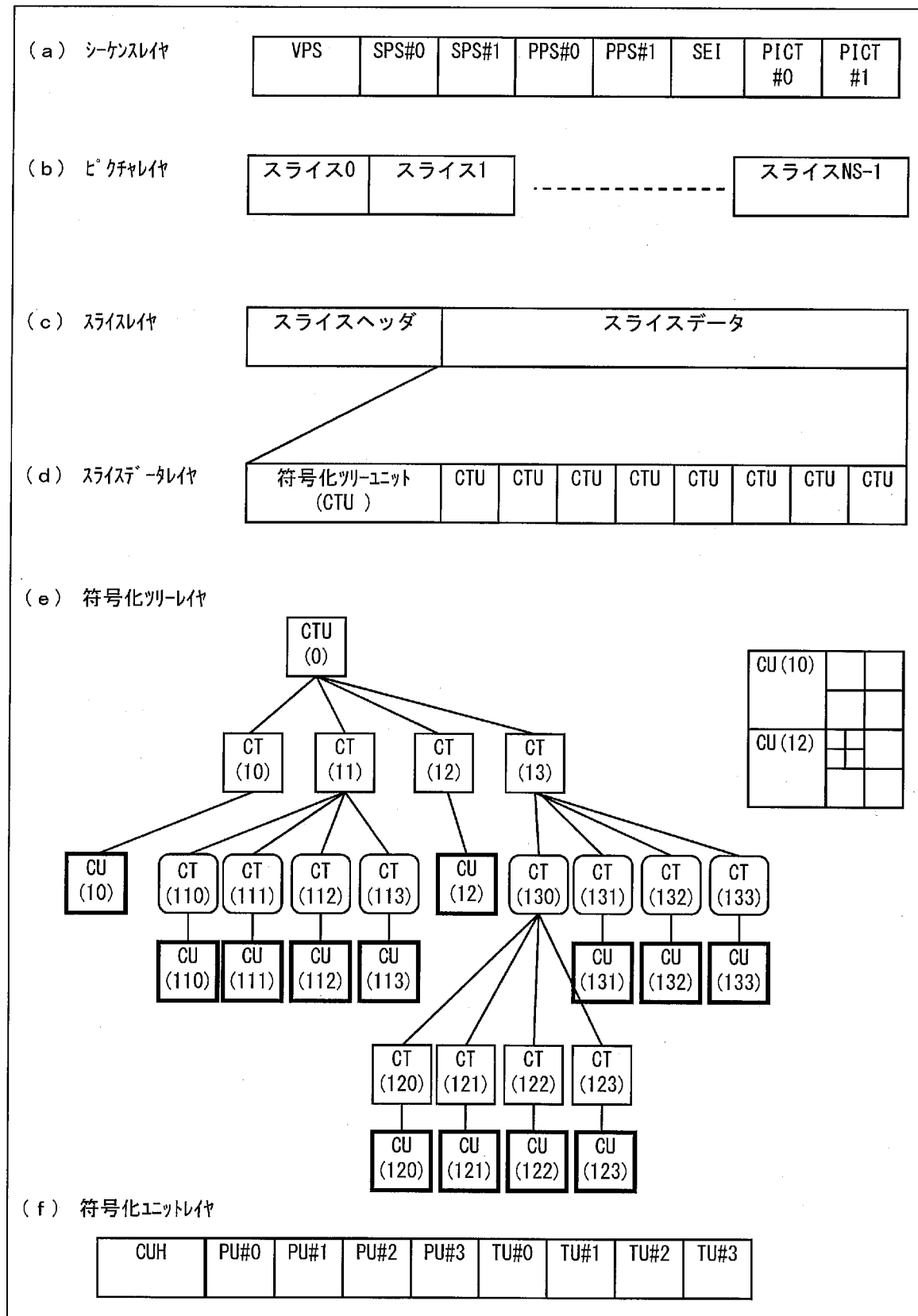
ことを特徴とする予測画像生成装置。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の予測画像生成装置を備え、
上記予測画像に対して、残差画像を加算または減算することによって符号化対象画像を復元することを特徴とする動画像復号装置。

[請求項10] 請求項1～8のいずれか1項に記載の予測画像生成装置を備え、
上記予測画像と符号化対象画像との残差を符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

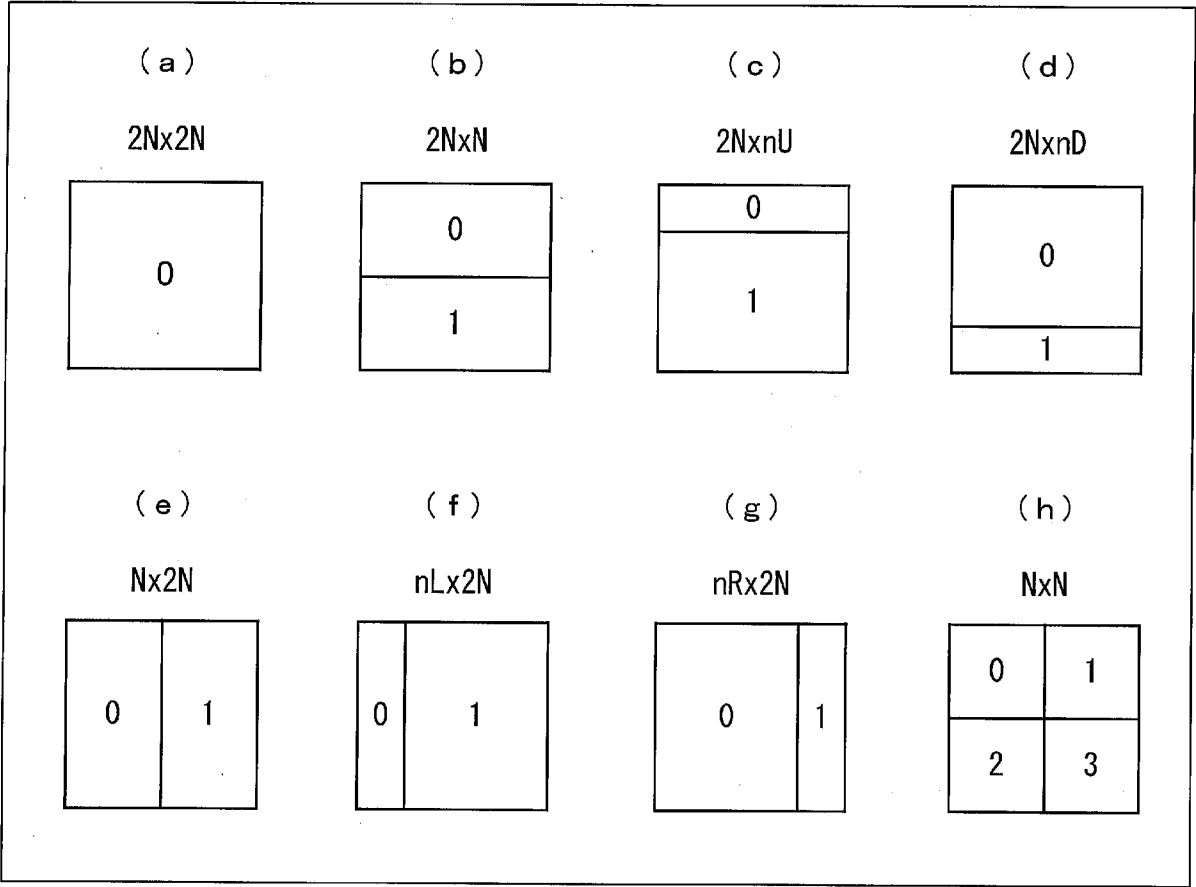
[図1]

図 1



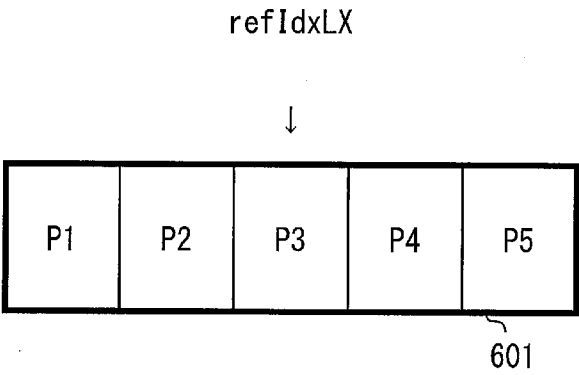
[図2]

図 2



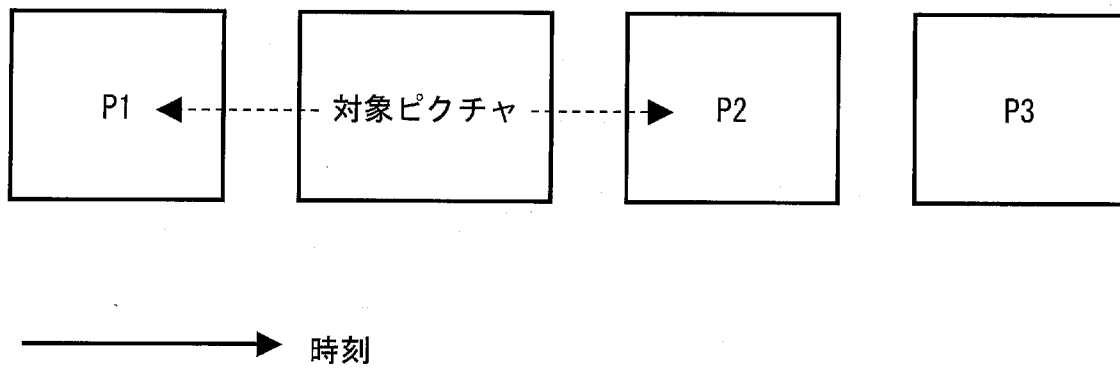
[図3]

図 3

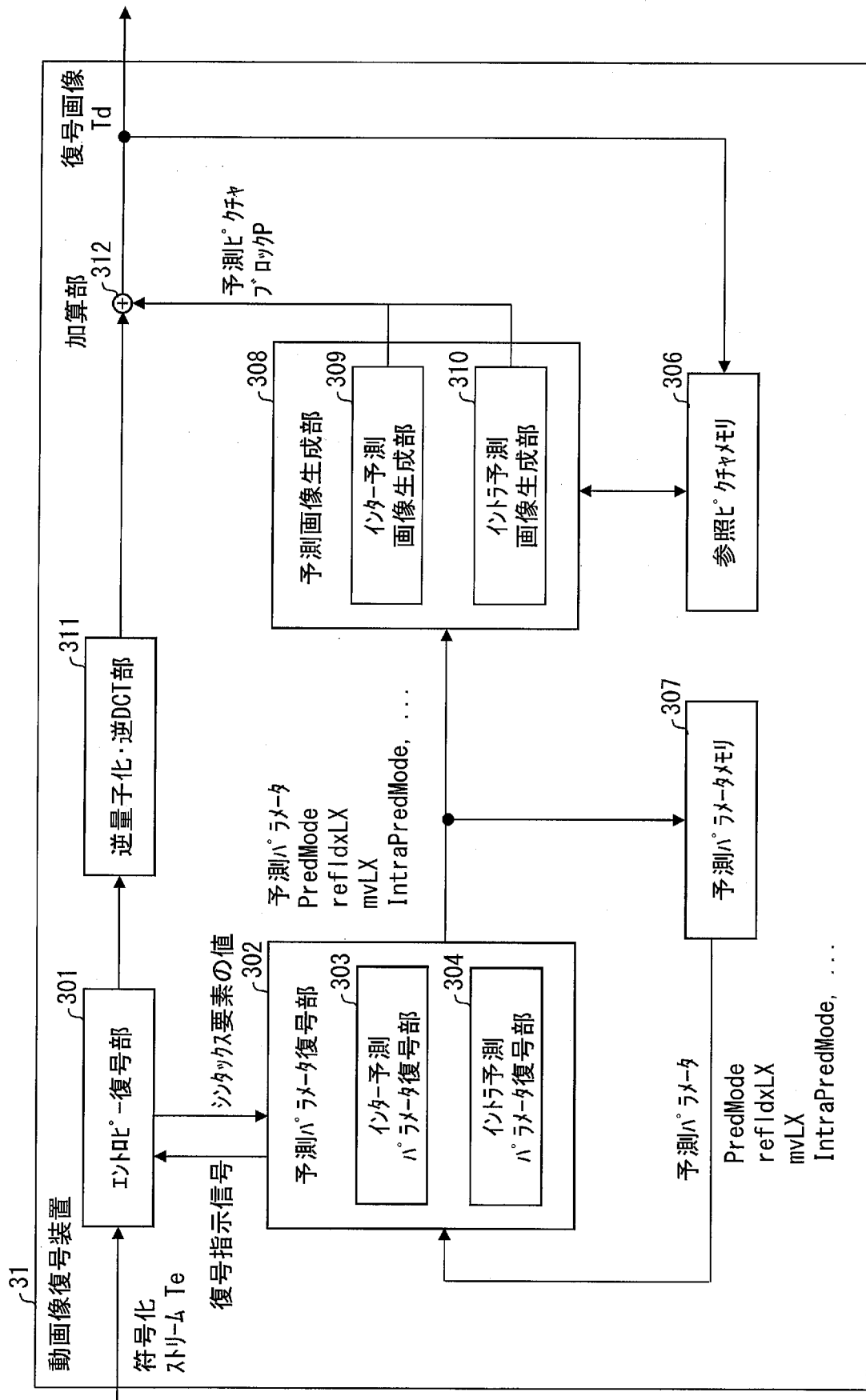


[図4]

図 4

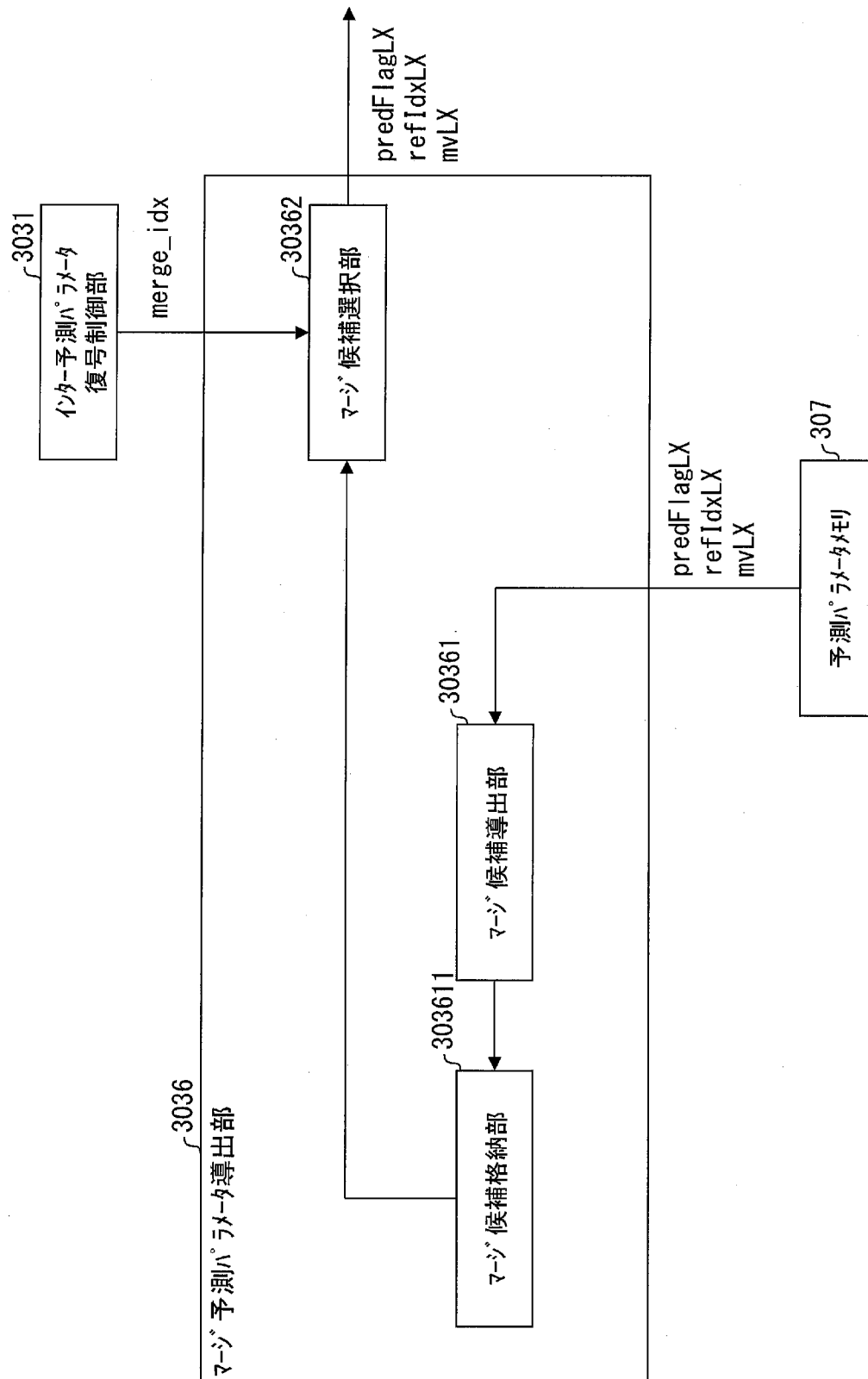


[図5]



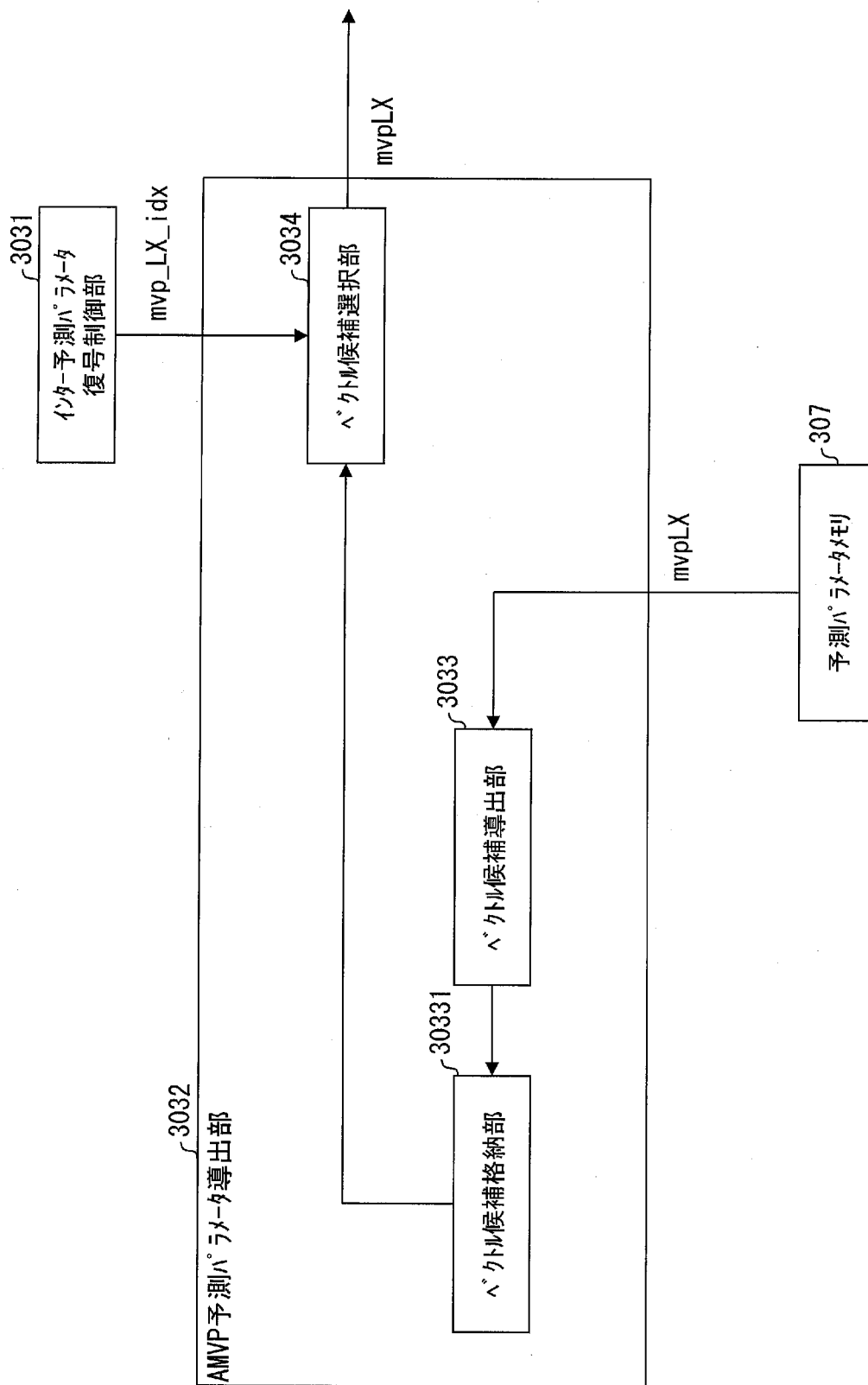
[図7]

図 7



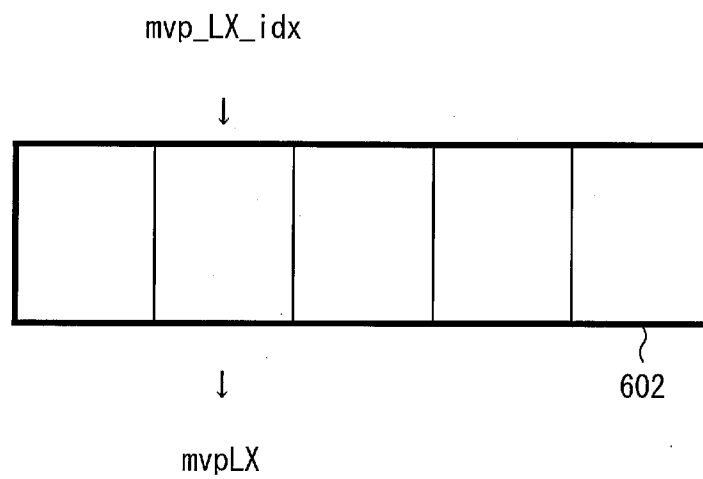
[図8]

図 8



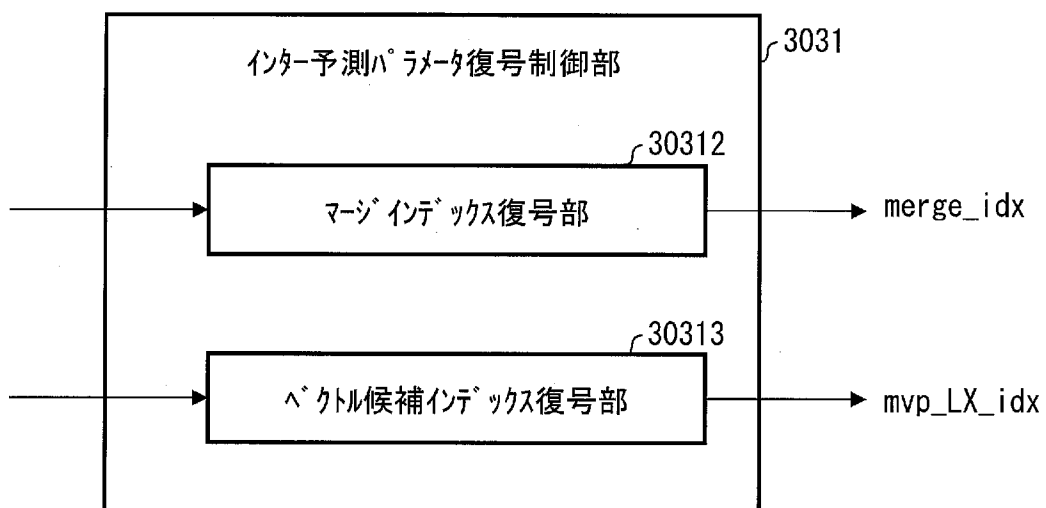
[図9]

図 9

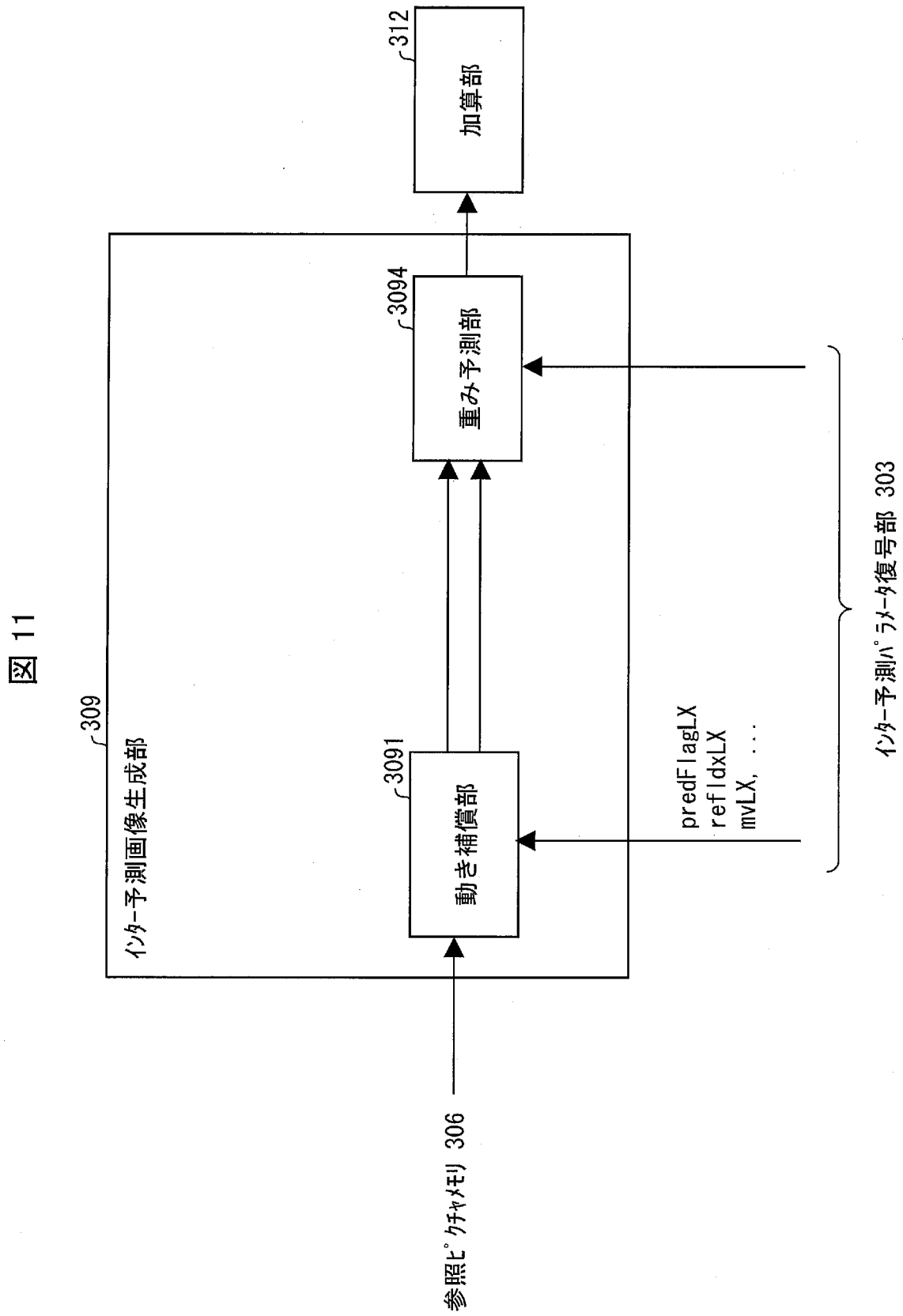


[図10]

図 10

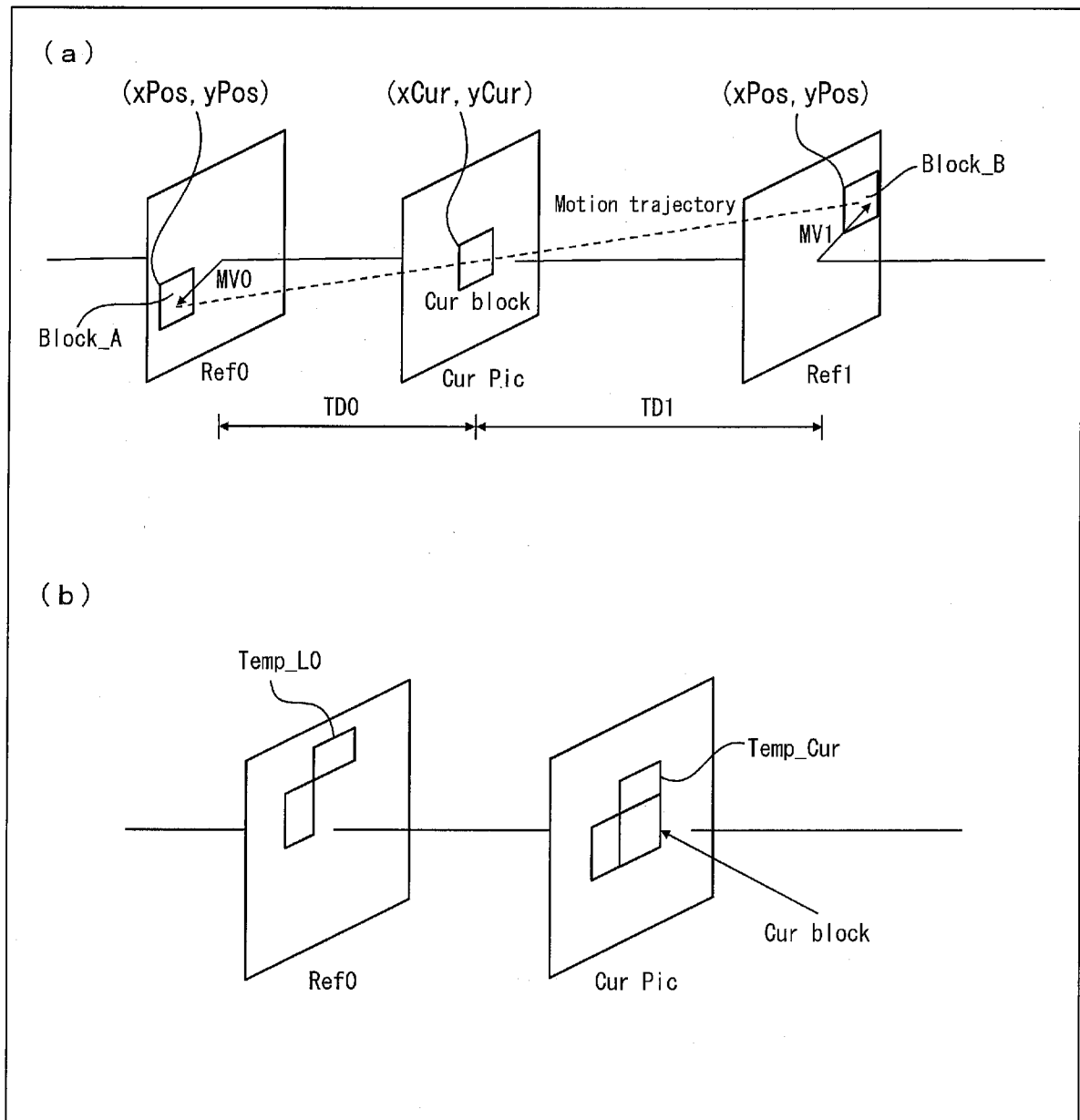


[図11]



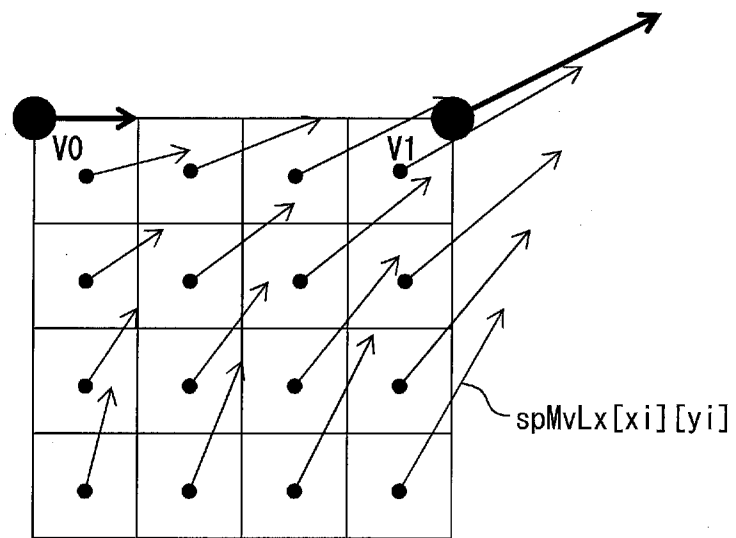
[図12]

図 12



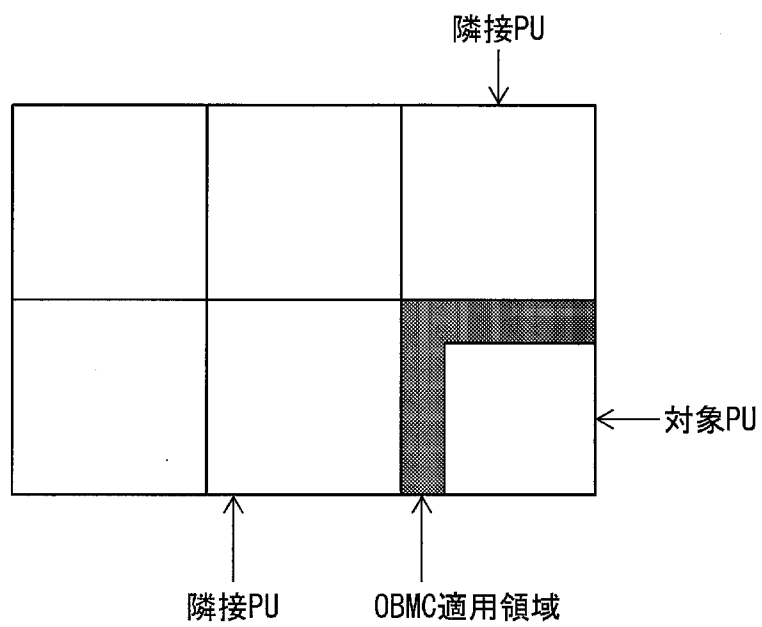
[図13]

図 13

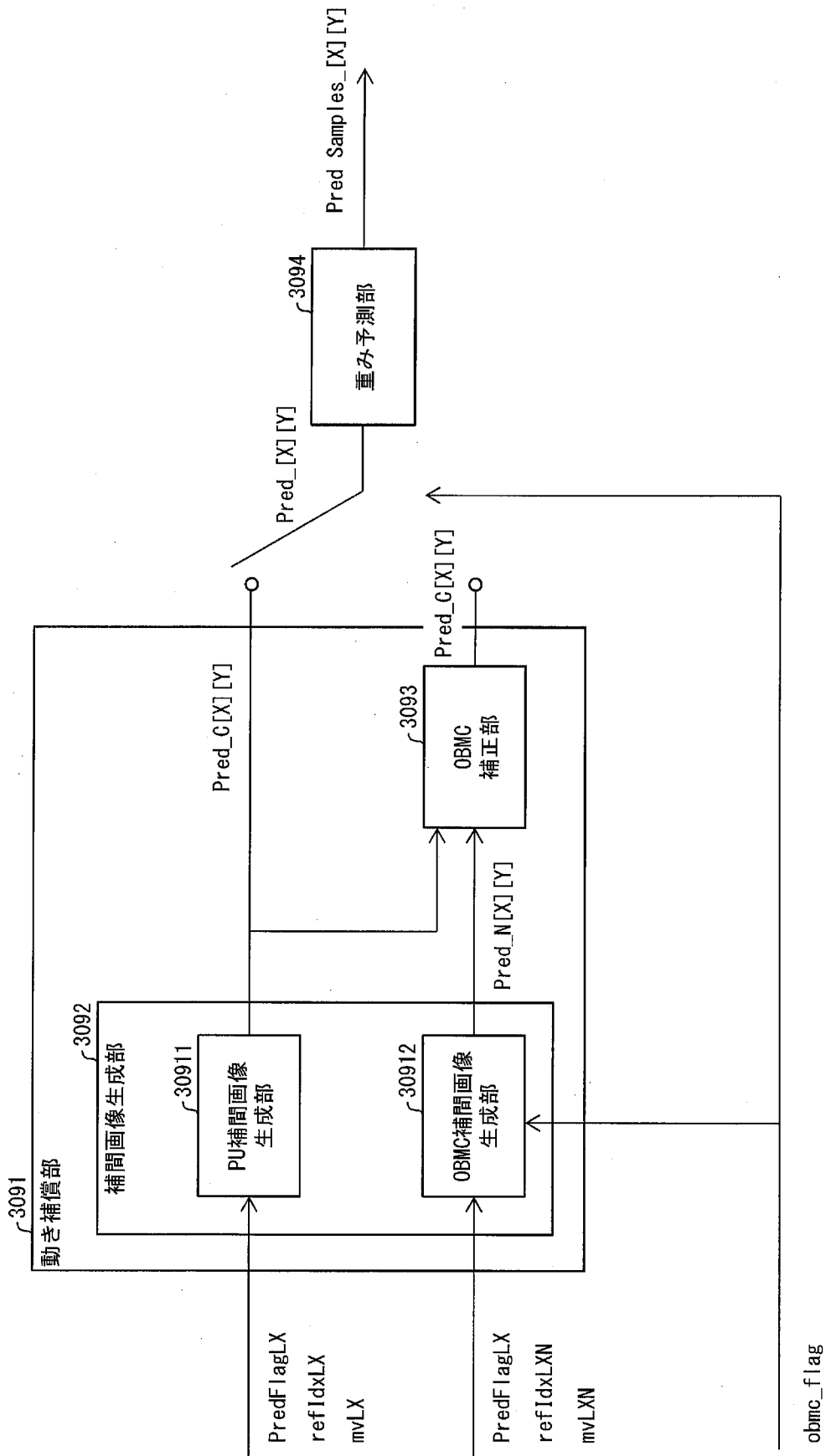


[図14]

図 14

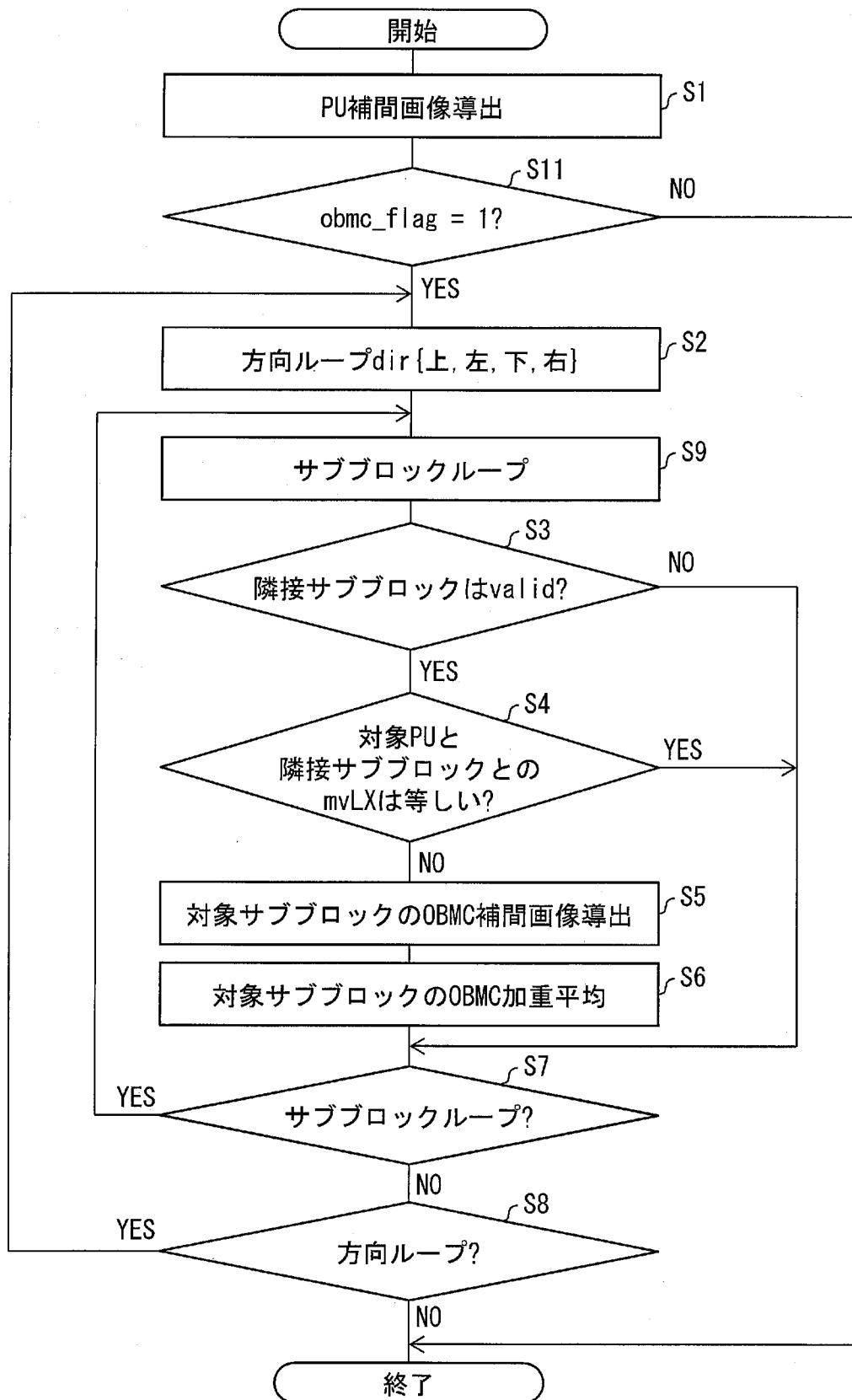


[図15]



[図16]

図 16



[図17]

図 17

PU補間画像導出

```

if ( obmc_flag==1//OBMC on ) ?
// 方向ループ
for ( dir = 0; dir < 4; dir++ ) {
  // サブブロックループ
  for ( ySb = 0; ySb < nPbH; ySb+=nSbH ) {
    for ( xSb = 0; xSb < nPbW; xSb+= nSbW ) {
      if (動きパラメータ利用可能性チェック で 有効 ) {

        if (動きパラメータ同一性チェック で 有効) {

          OBMC補間画像導出

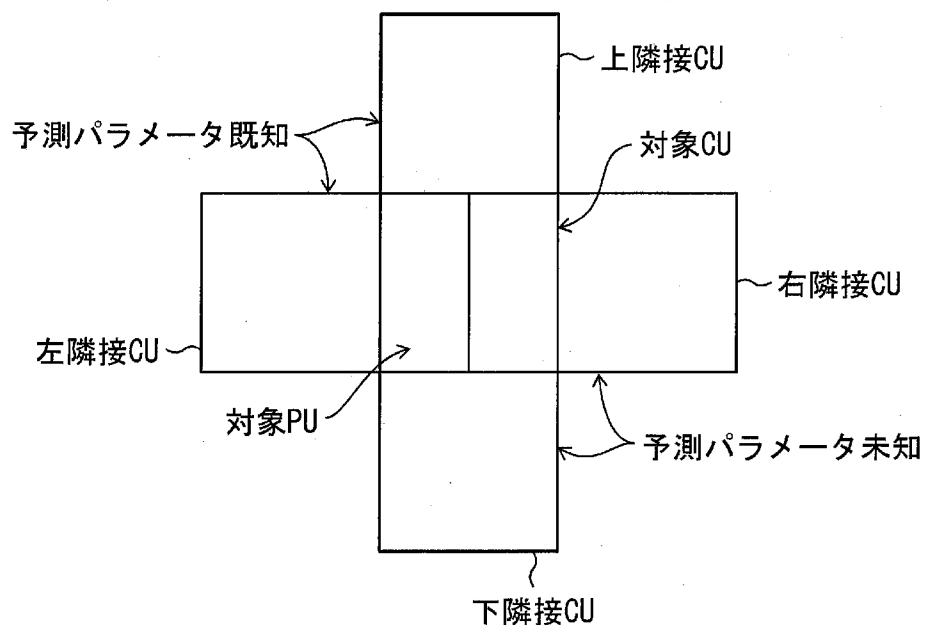
          OBMC加重平均

        }
      }
    }
  }
}

```

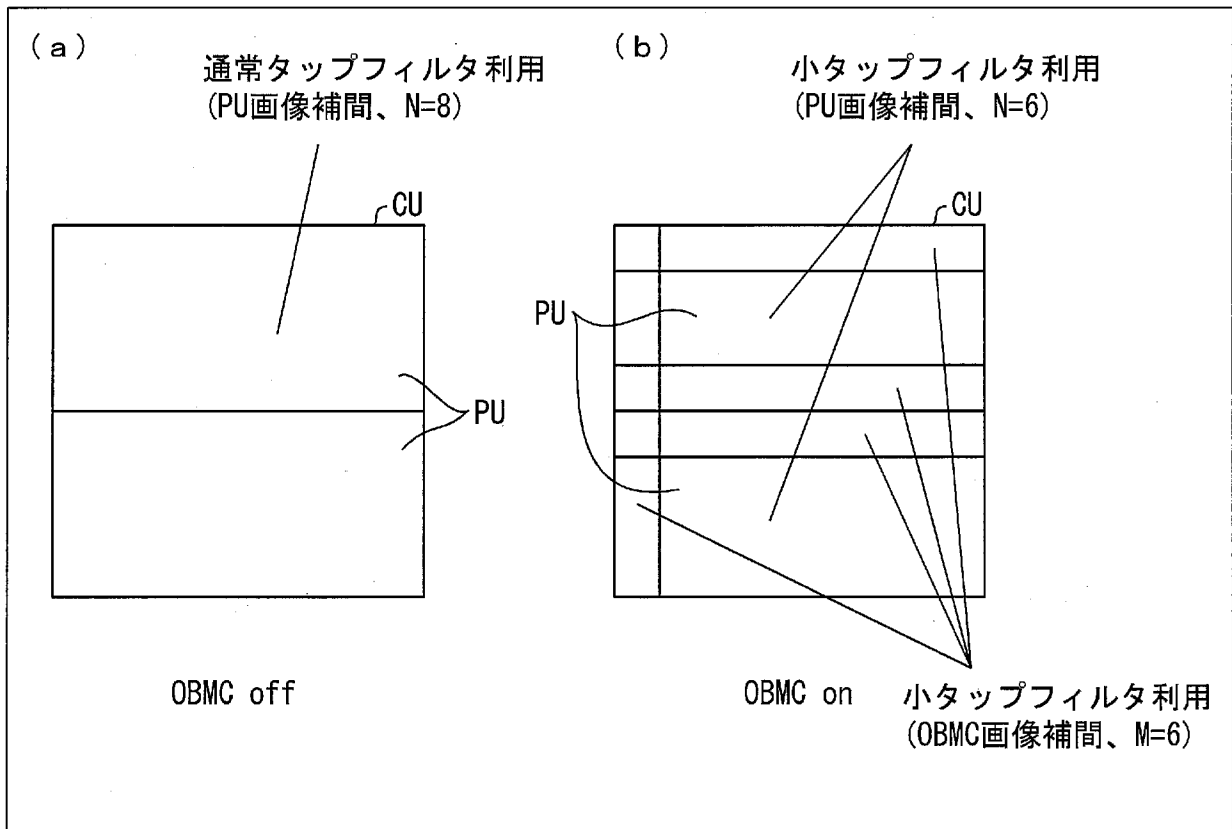
[図18]

図 18



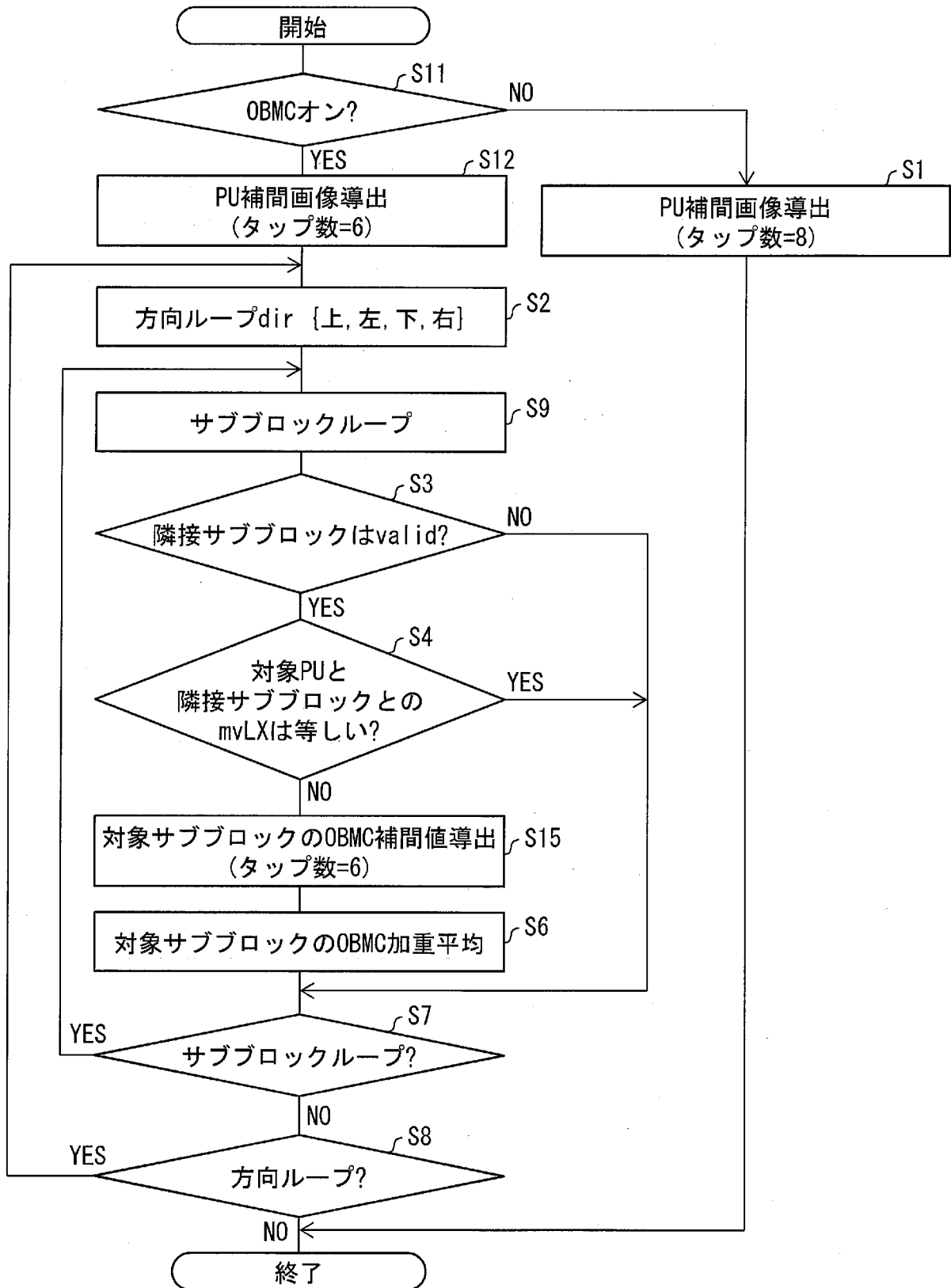
[図19]

図 19



[図20]

図 20



[図21]

図 21

```

if (OBMCオン)
  PU補間画像導出 (タップ数=6)
else
  PU補間画像導出 (タップ数=8)

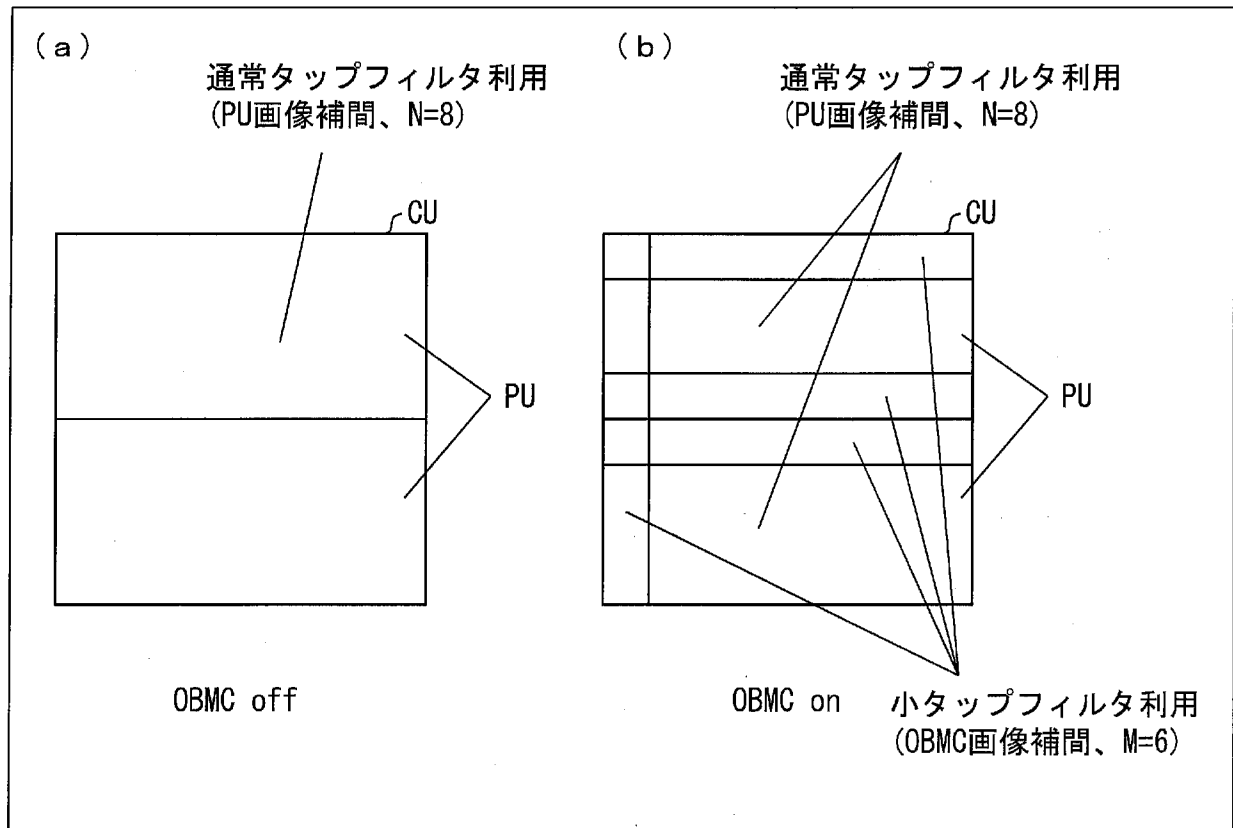
// 方向ループ
for ( dir = 0; dir < 4; dir++ ) {
  // サブブロックループ
  for ( ySb = 0; ySb < nPbH; ySb+=nSbH ) {
    for ( xSb = 0; xSb < nPbW; xSb+= nSbW ) {
      if (動きパラメータ利用可能性チェック で 有効 ) {
        if (動きパラメータ同一性チェック で 有効) {
          OBMC有効性チェック
        }
        OBMC補間画像導出 (タップ数=M)
        OBMC加重平均
      }
    }
  }
}

```

OBMC更新処理

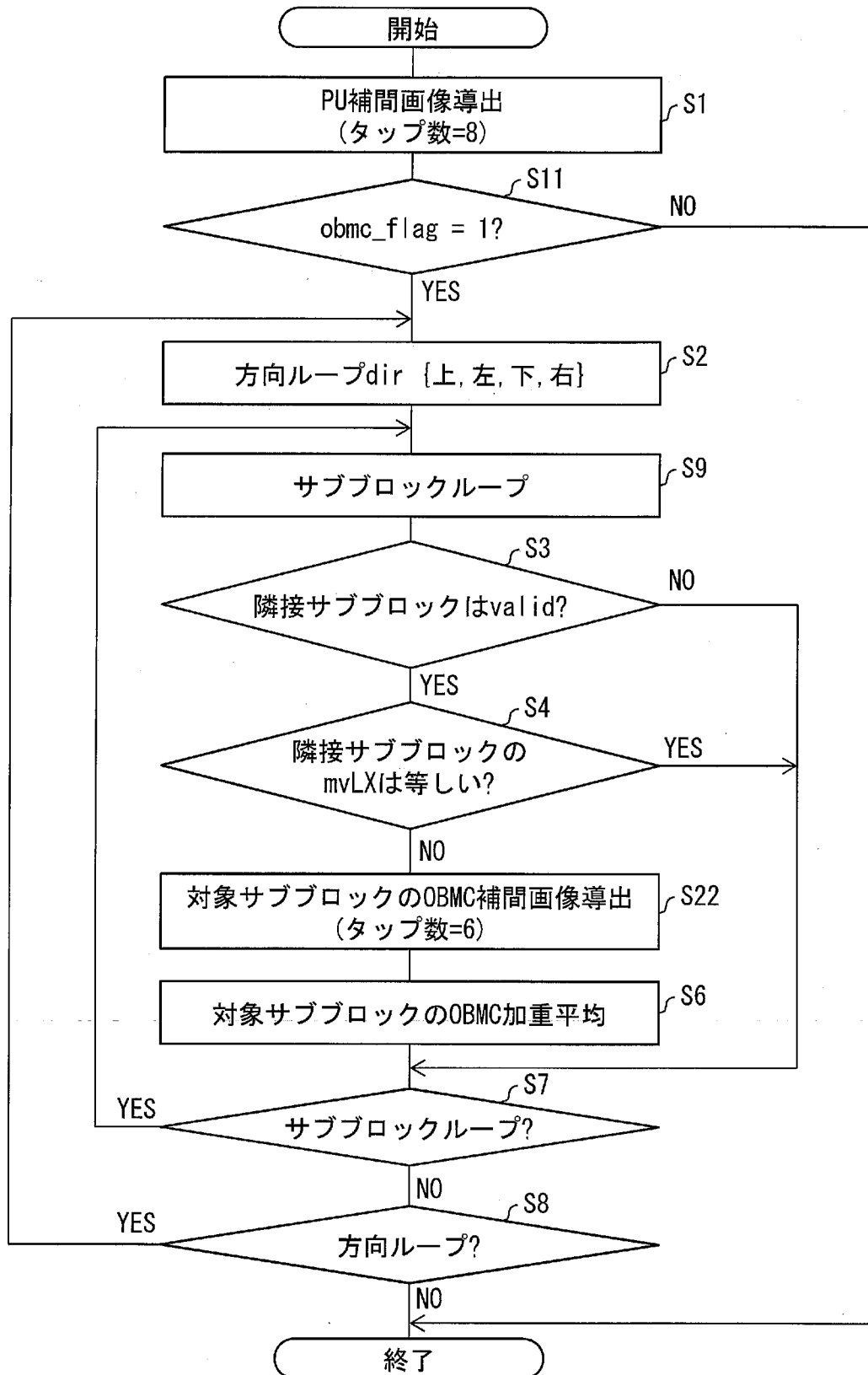
[図22]

図 22



[図23]

図 23



24 図

```

PU補間画像導出（タップ数=N）

if (obmc_flag==1//OBMC on) ?
// 方向ループ
for ( dir = 0; dir < 4; dir++ ) {
    // サブブロックループ
    for ( ySb = 0; ySb < nPbH; ySb+=nSbH ) {
        for ( xSb = 0; xSb < nPbW; xSb+= nSbW ) {
            if (動きパラメータ利用可能性チェック で 有効 ) {
                }
            }
        }
    }
}

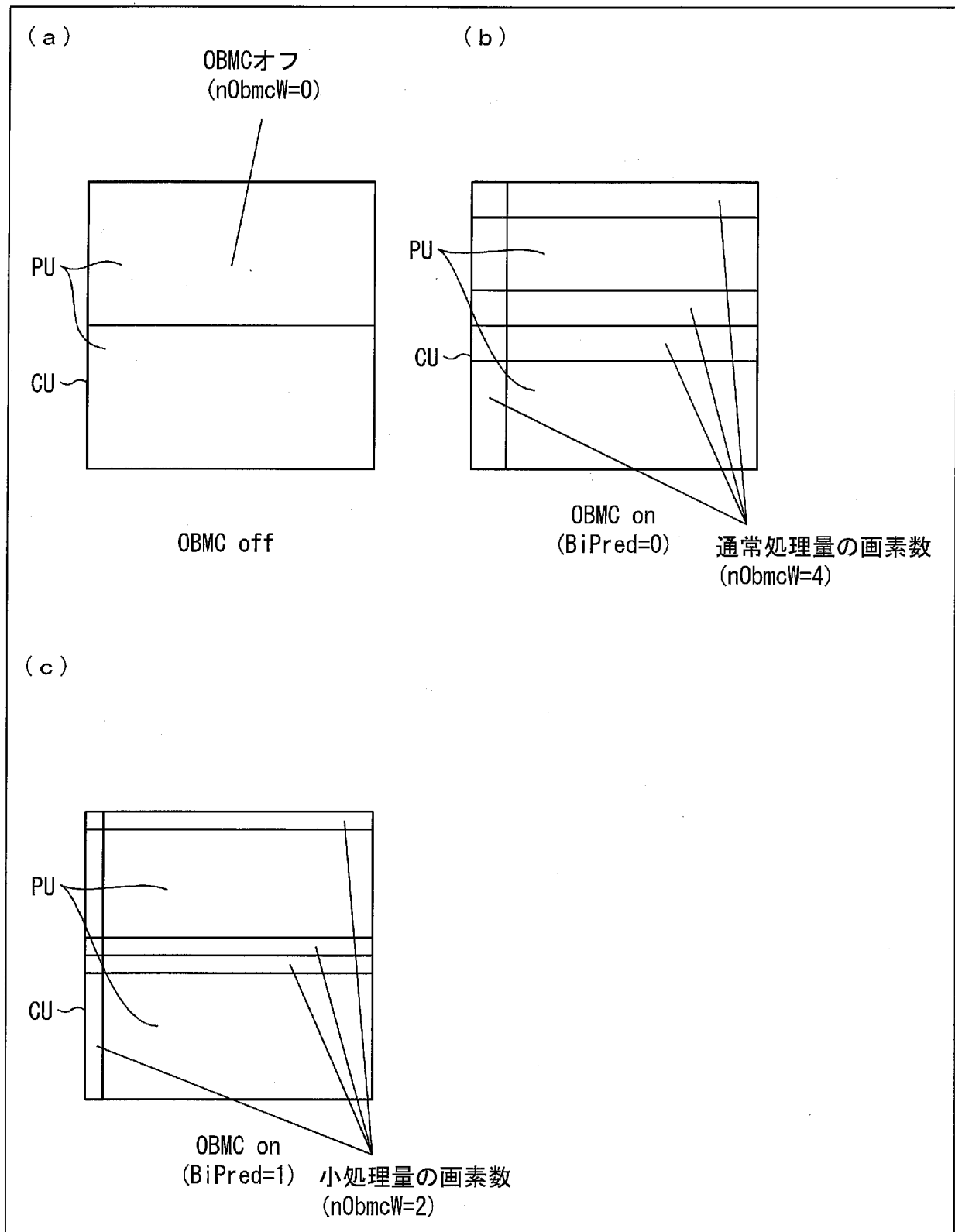
OBMC有効性チェック

OBMC更新処理

```

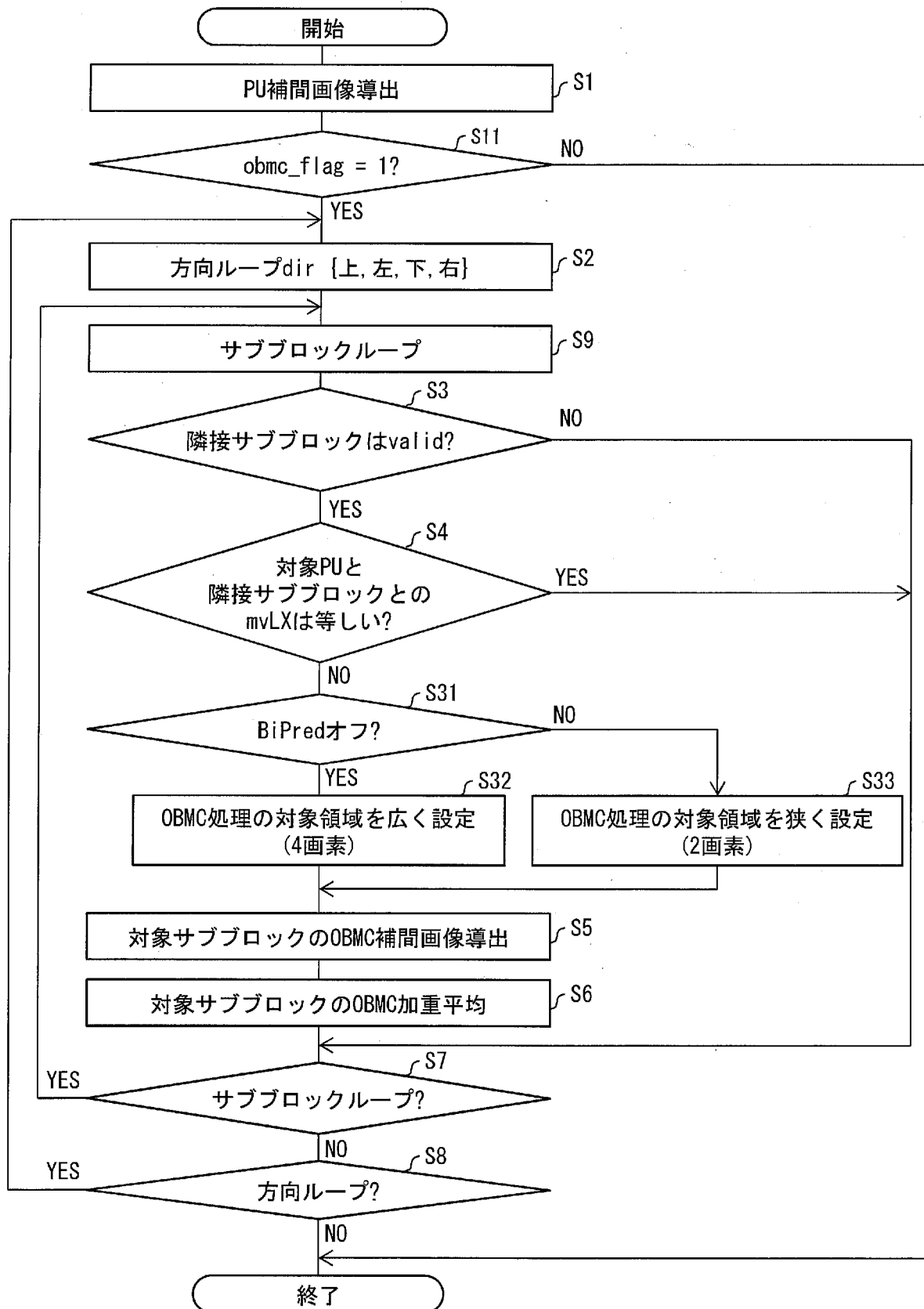
[図25]

図 25



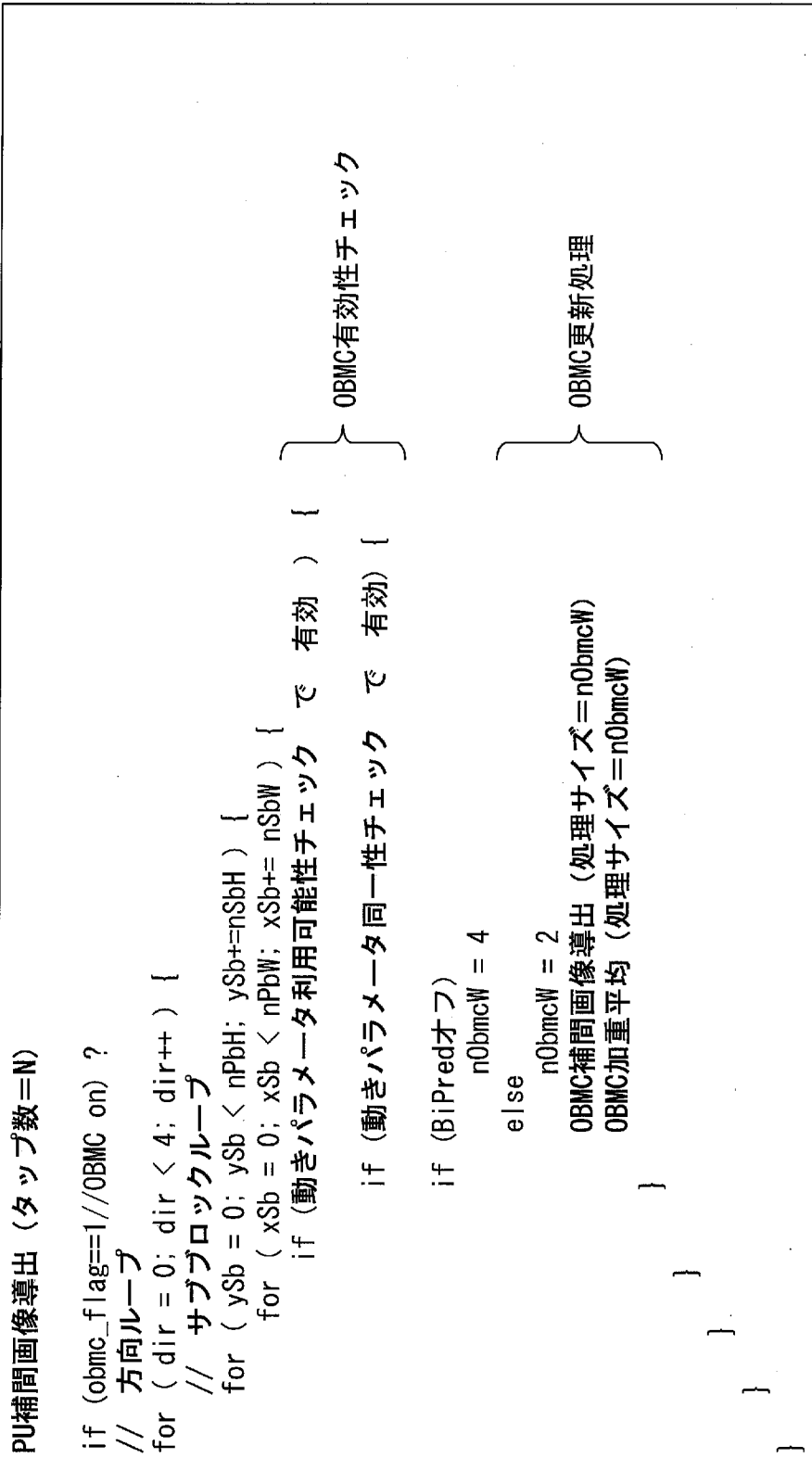
[図26]

図 26



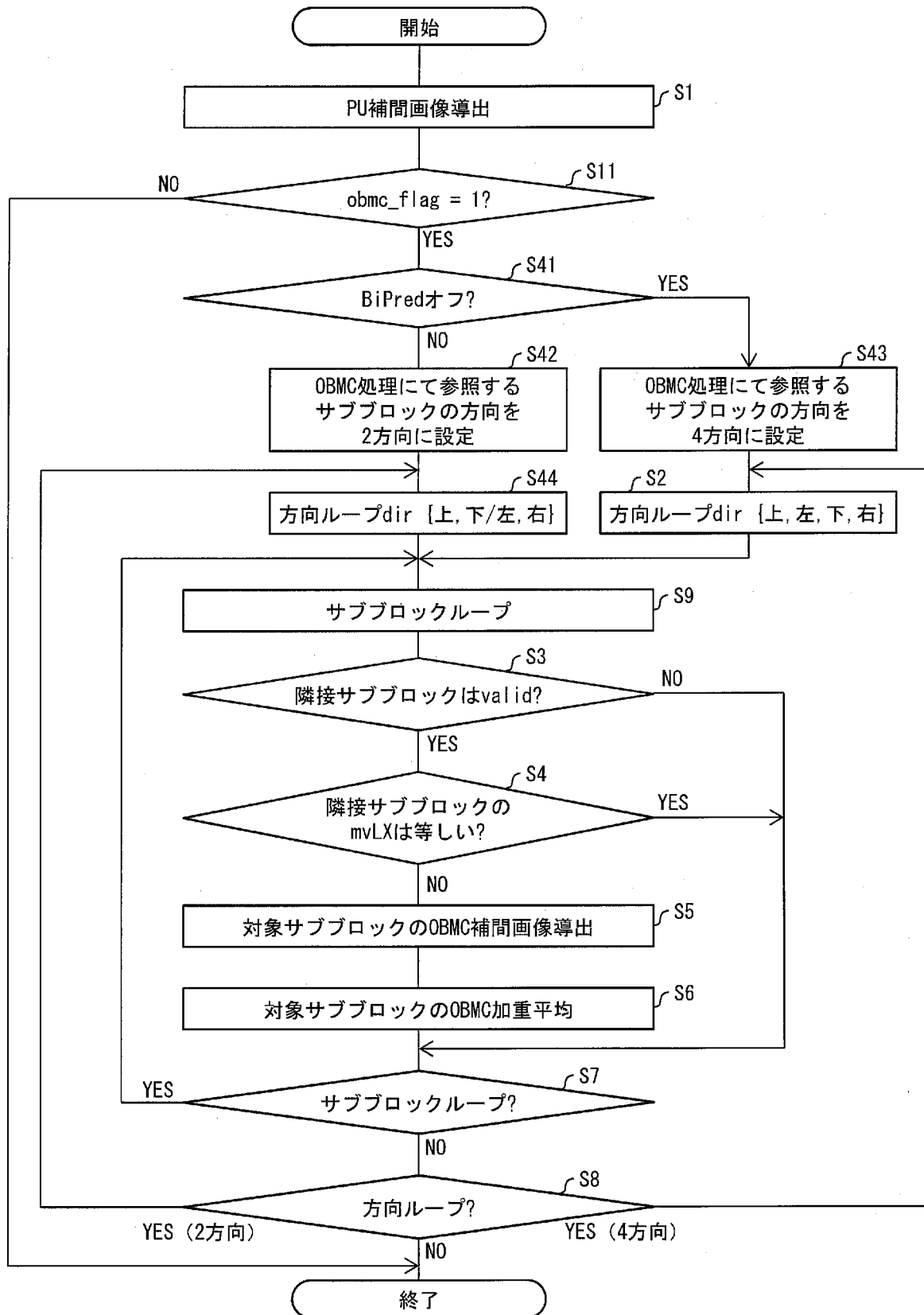
[図27]

図 27



[図28]

図 28



[図29]

図 29

```

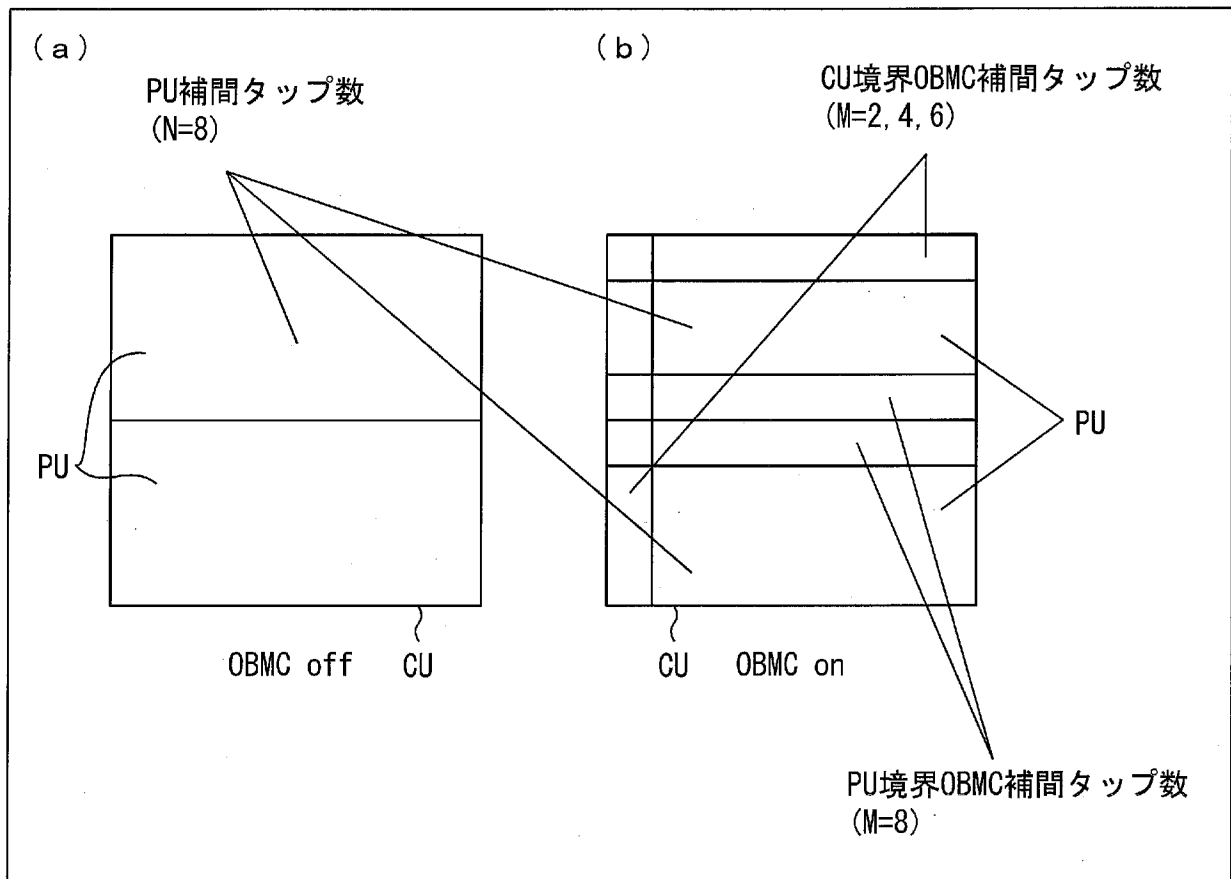
PU補間画像導出 (タップ数=N)
if (obmc_flag==1//OBMC on) ?
if (biPred)
    dirSet = {0, 2} (上, 下)
else
    dirSet = {0, 1, 2, 3} (上, 左, 下, 右)
// 方向ループ
for dir in dirSet {
    // サブブロックループ
    for ( ySb = 0; ySb < nPbH; ySb+=nSbH ) {
        for ( xSb = 0; xSb < nPbW; xSb+= nSbW ) {
            if (動きパラメータ利用可能性チェック で 有効 ) {
                if (動きパラメータ同一性チェック で 有効) {
                    OBMC補間画像導出
                    OBMC加重平均
                }
            }
        }
    }
}

```

} OBMC有効性チェック
 } OBMC更新処理

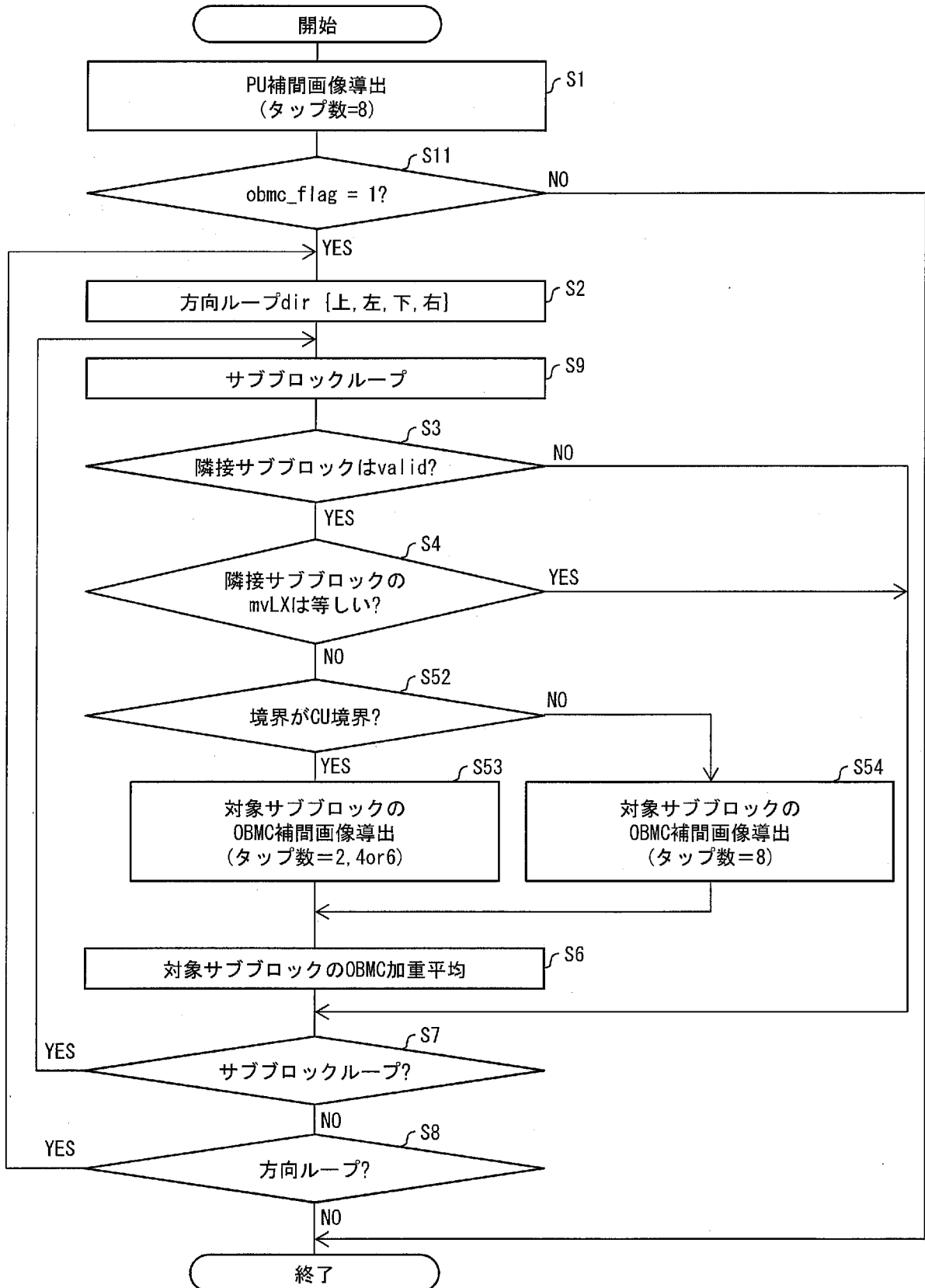
[図30]

図 30



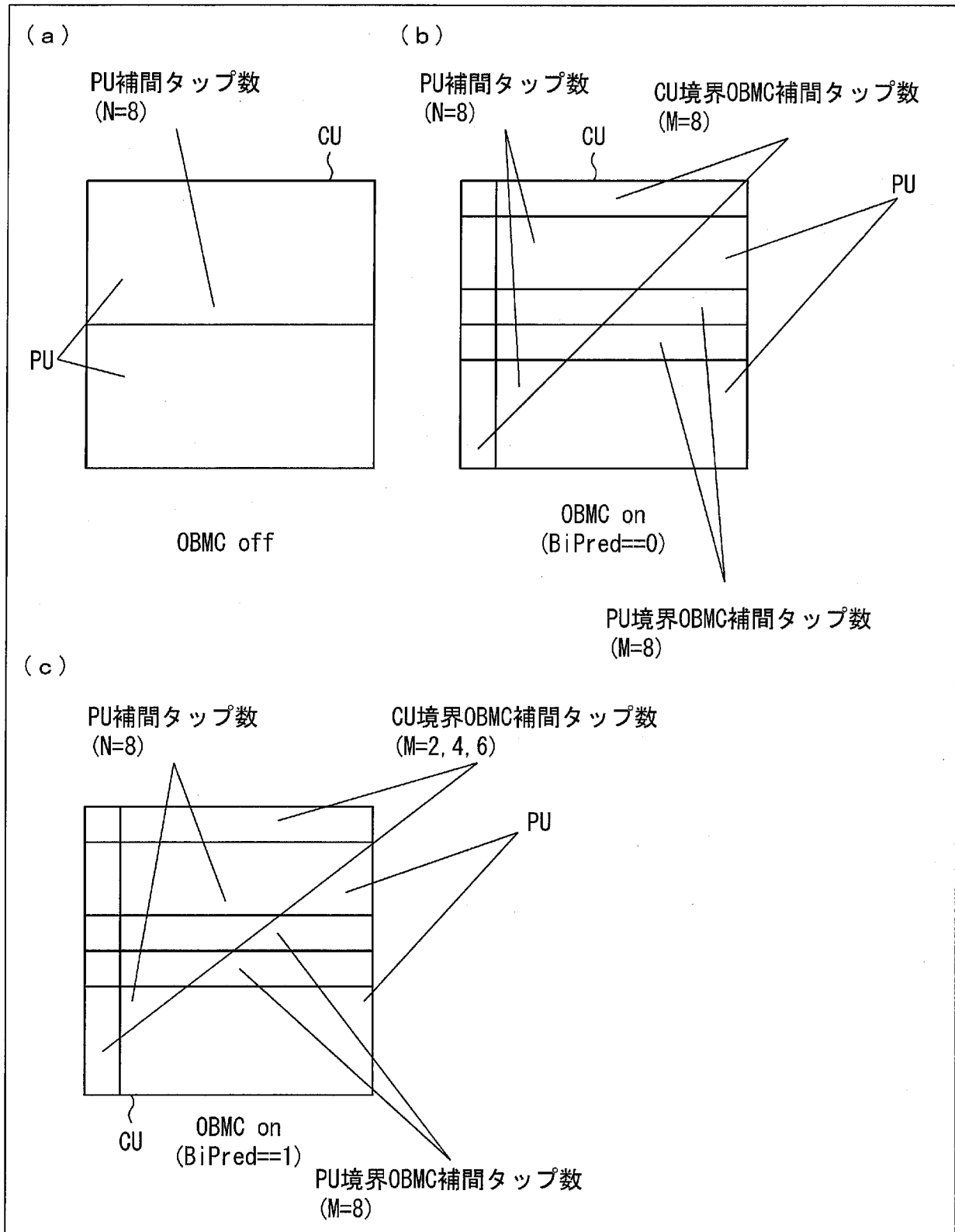
[図31]

図 31



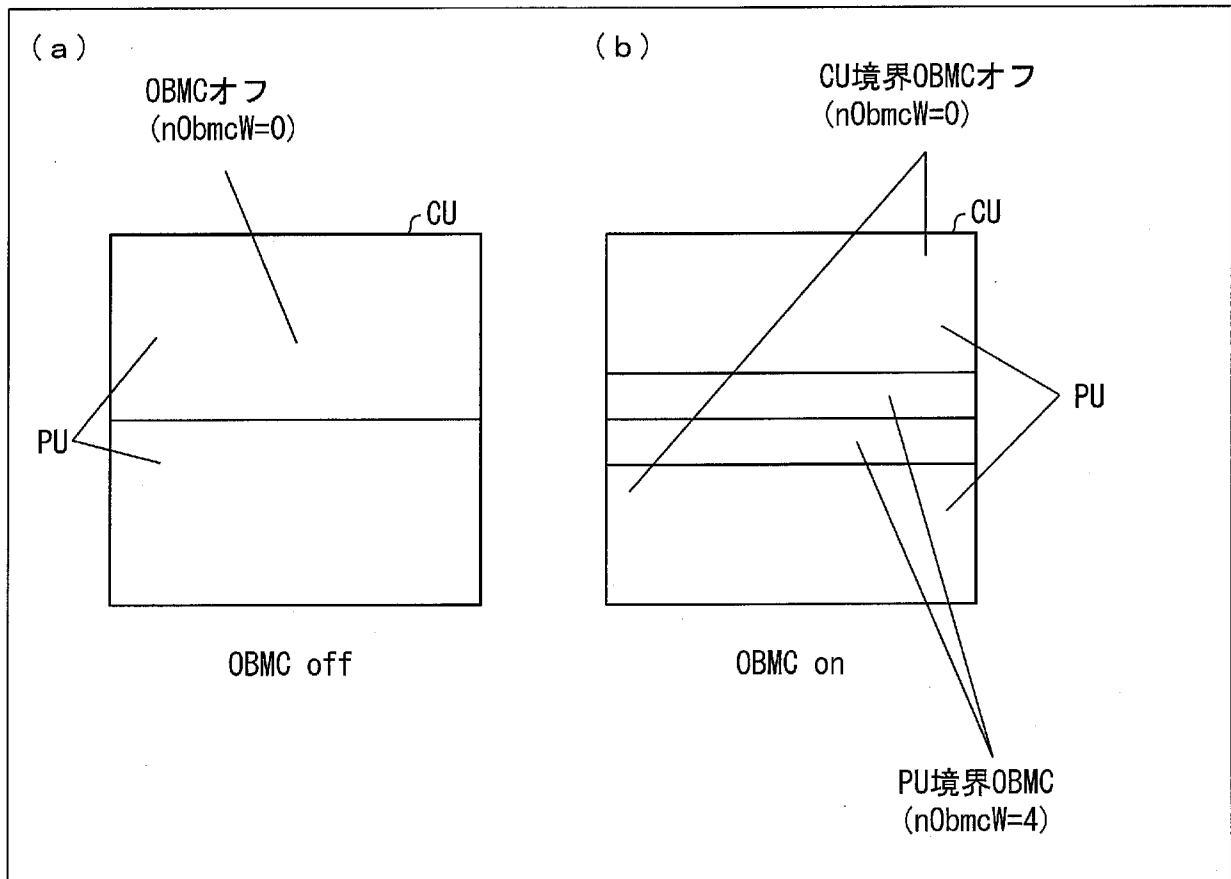
[図32]

図 32



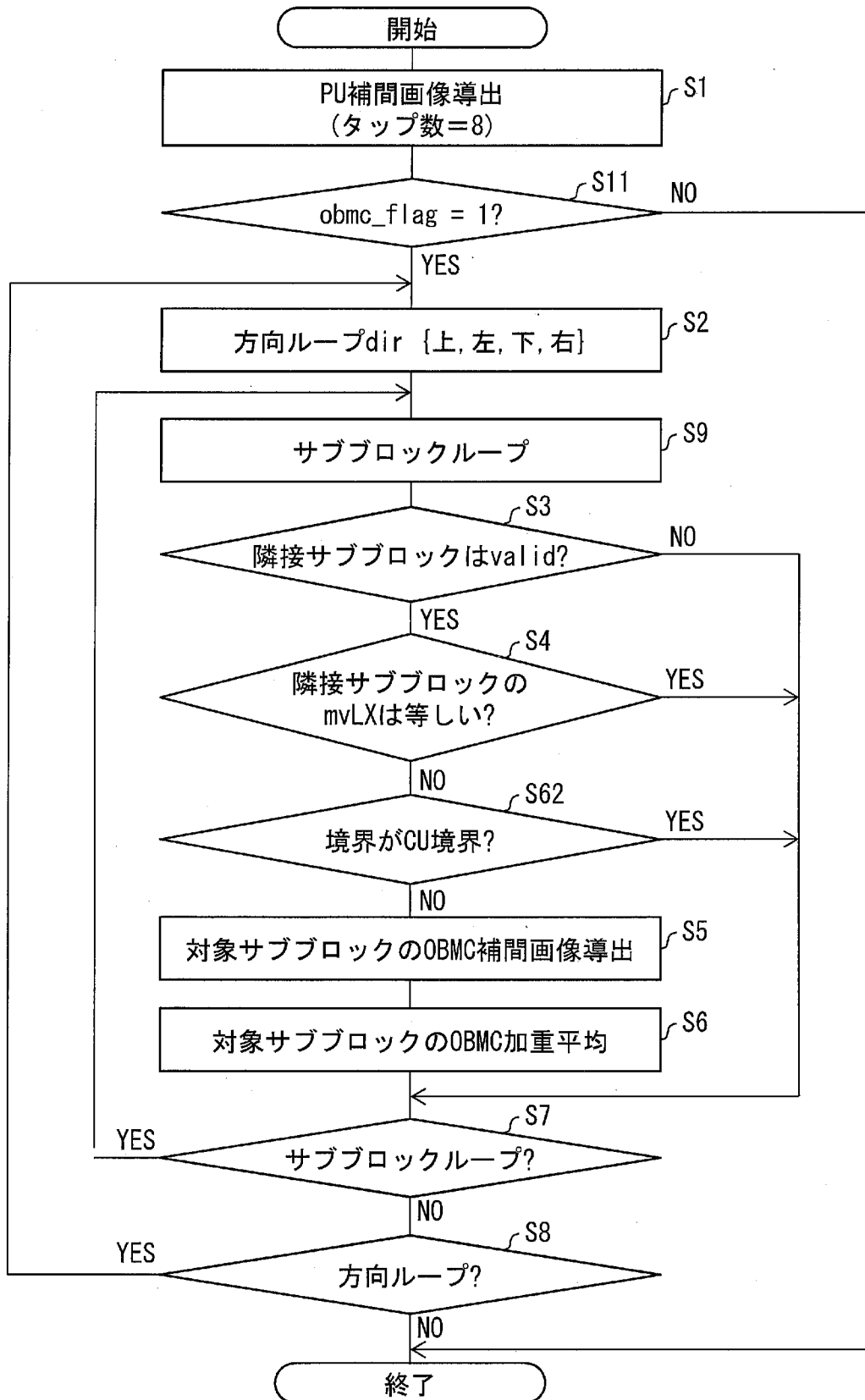
[図33]

図 33



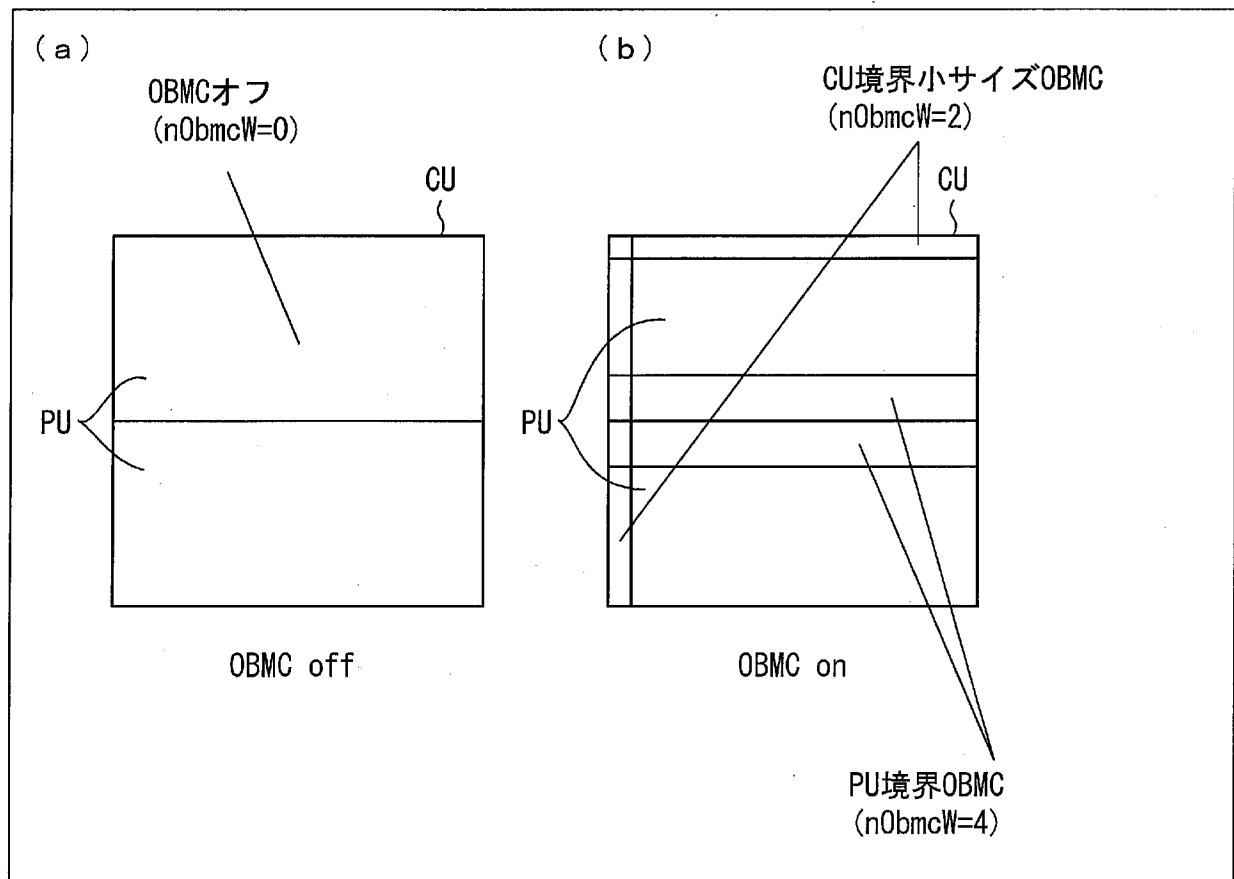
[図34]

図 34



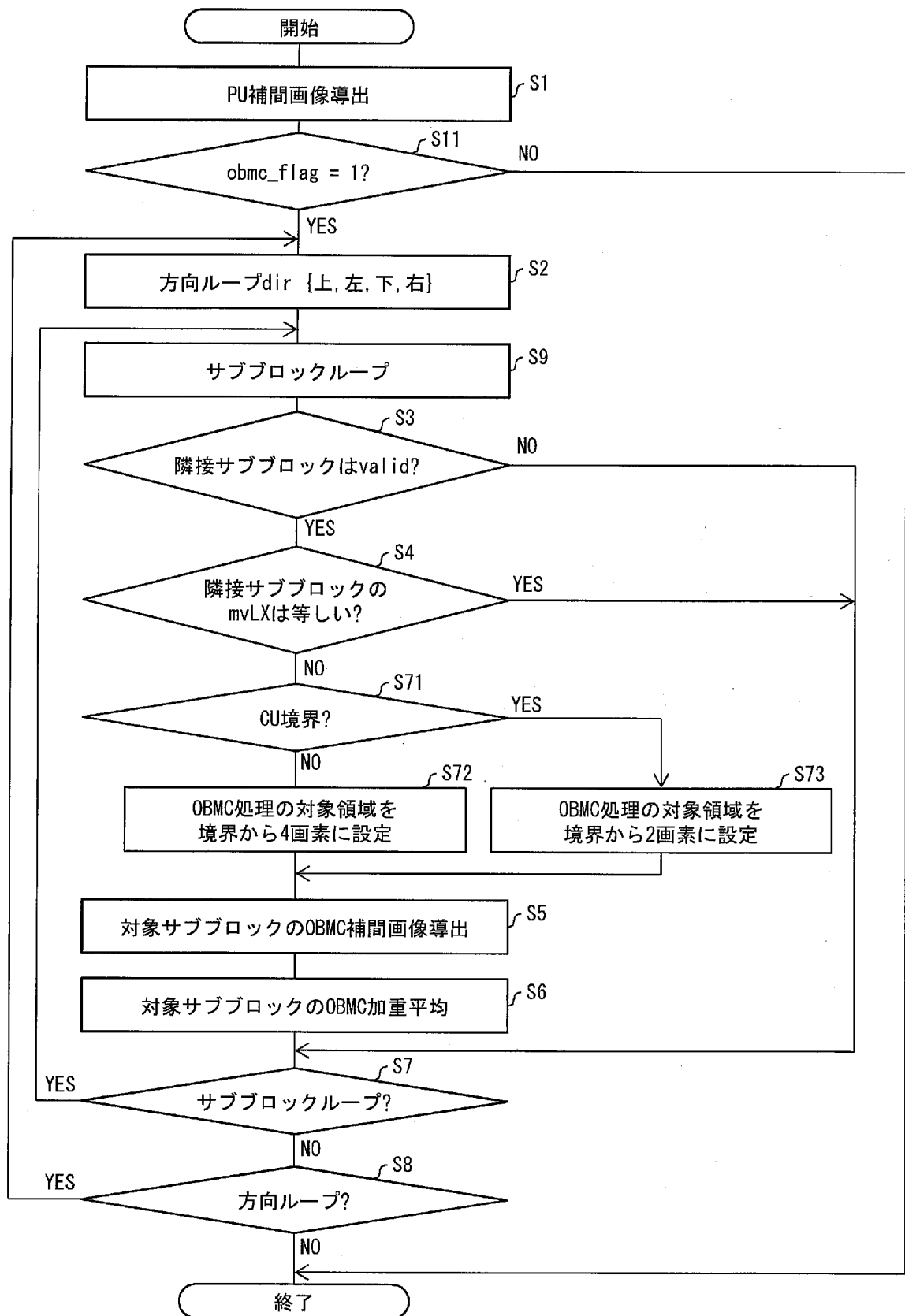
[図35]

図 35



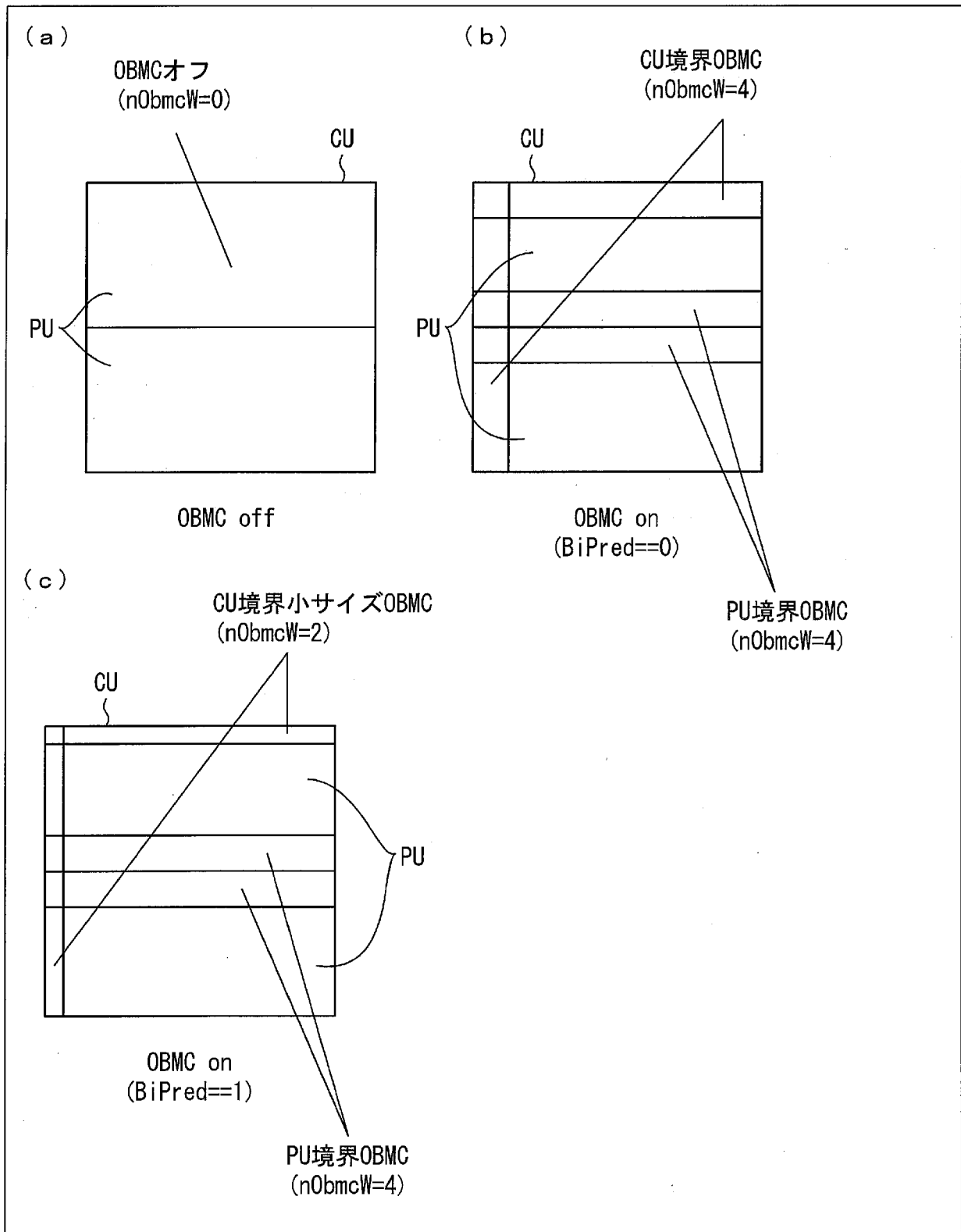
[図36]

図 36

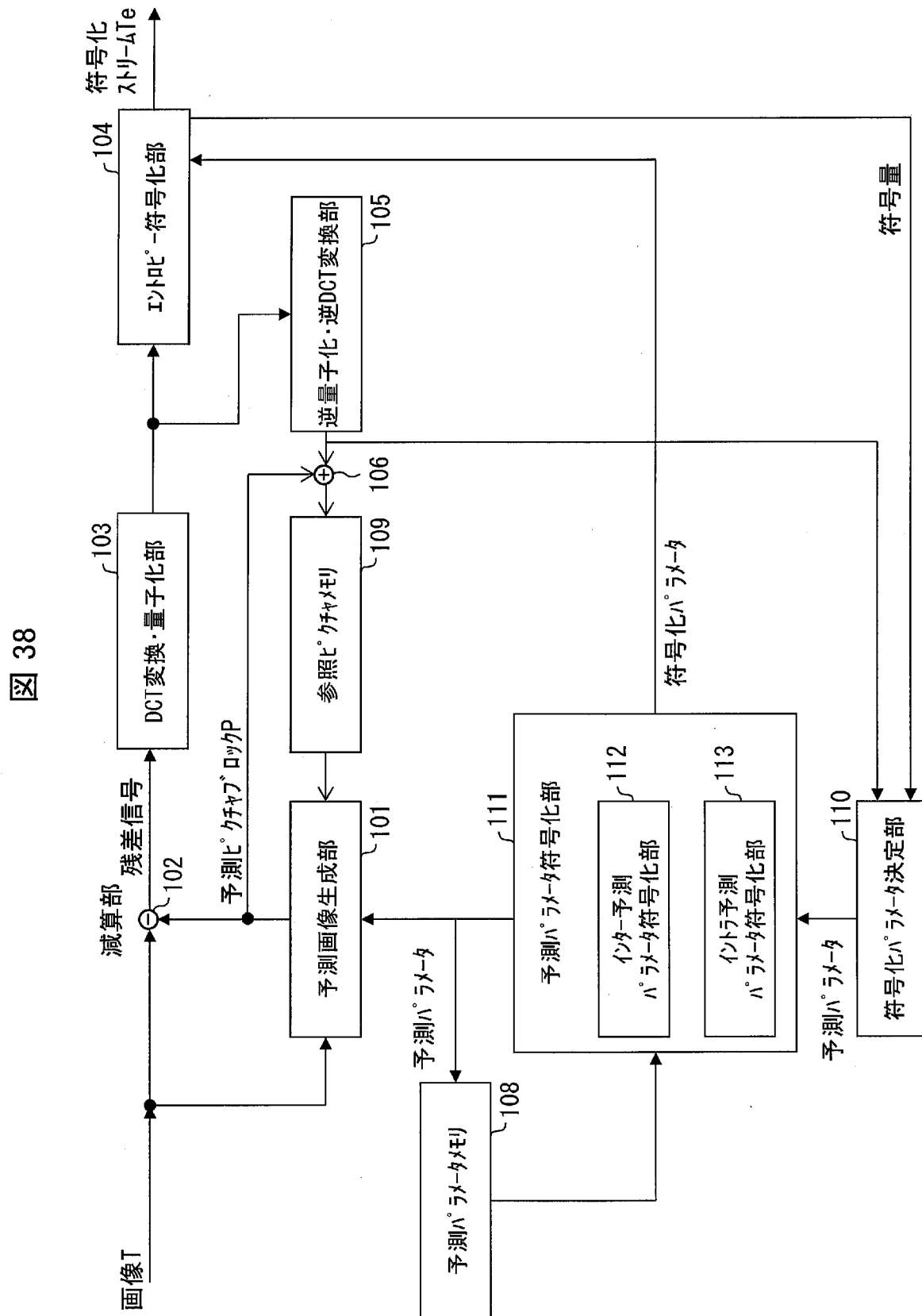


[図37]

図 37

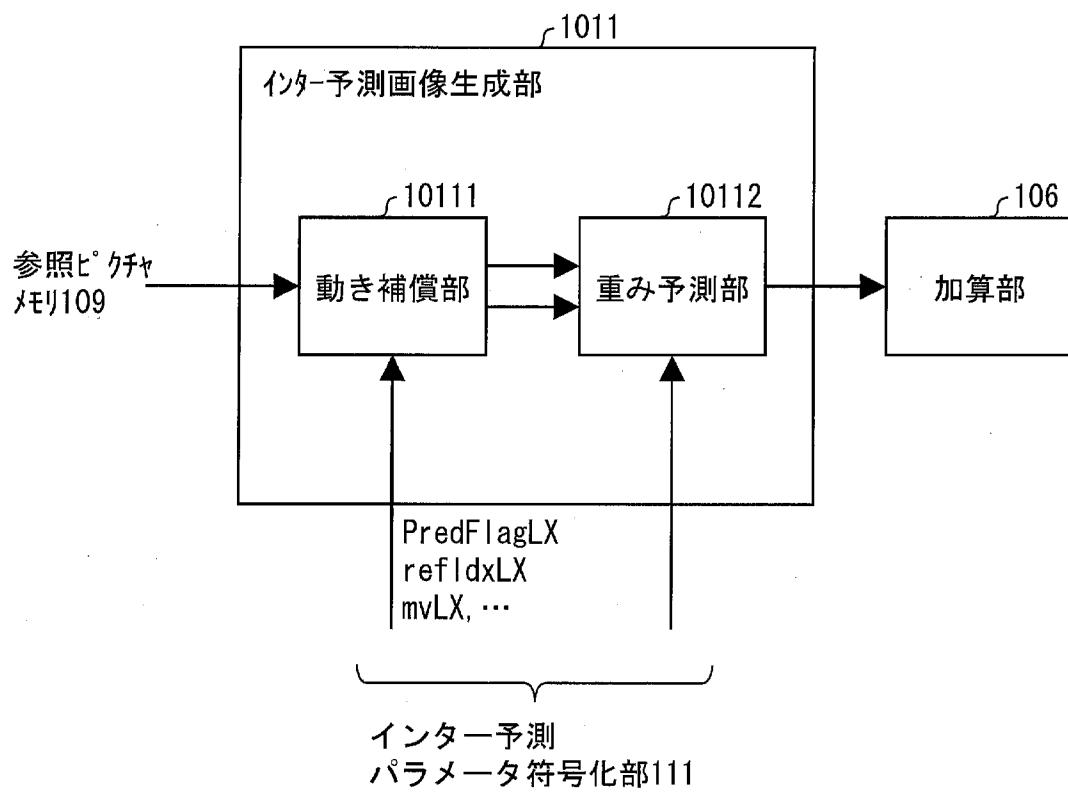


[図38]



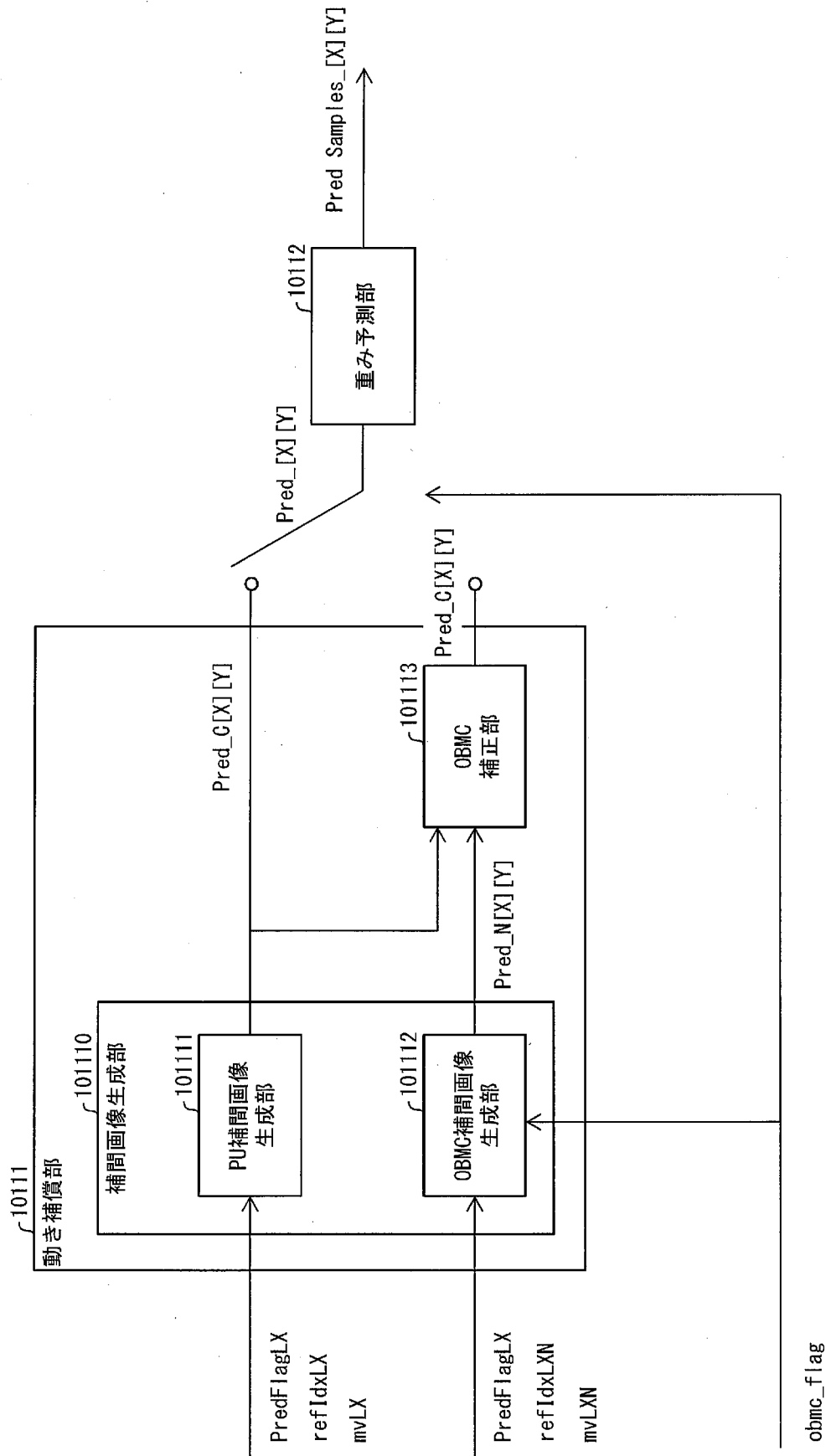
[図39]

図 39



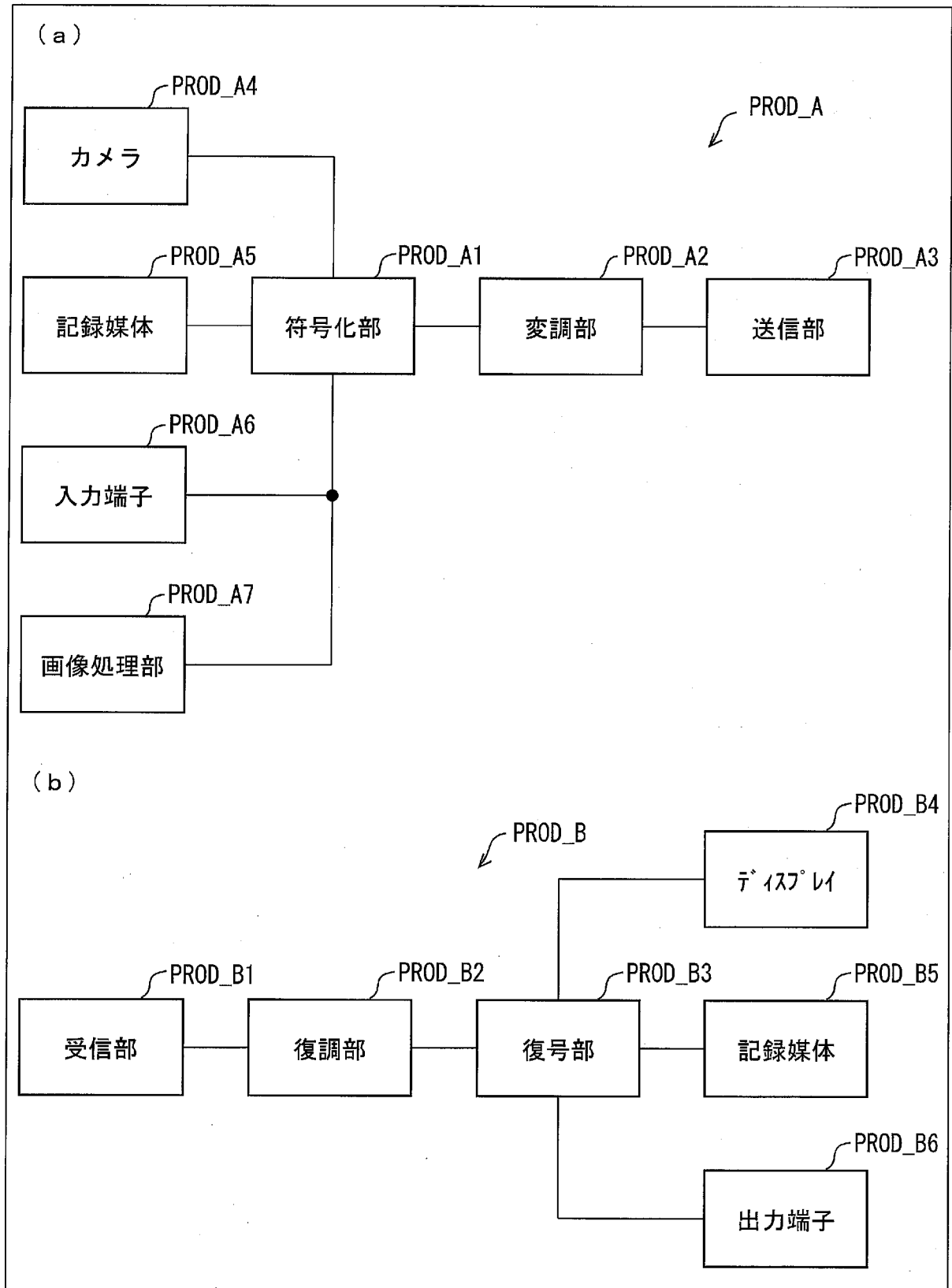
[図40]

図 40



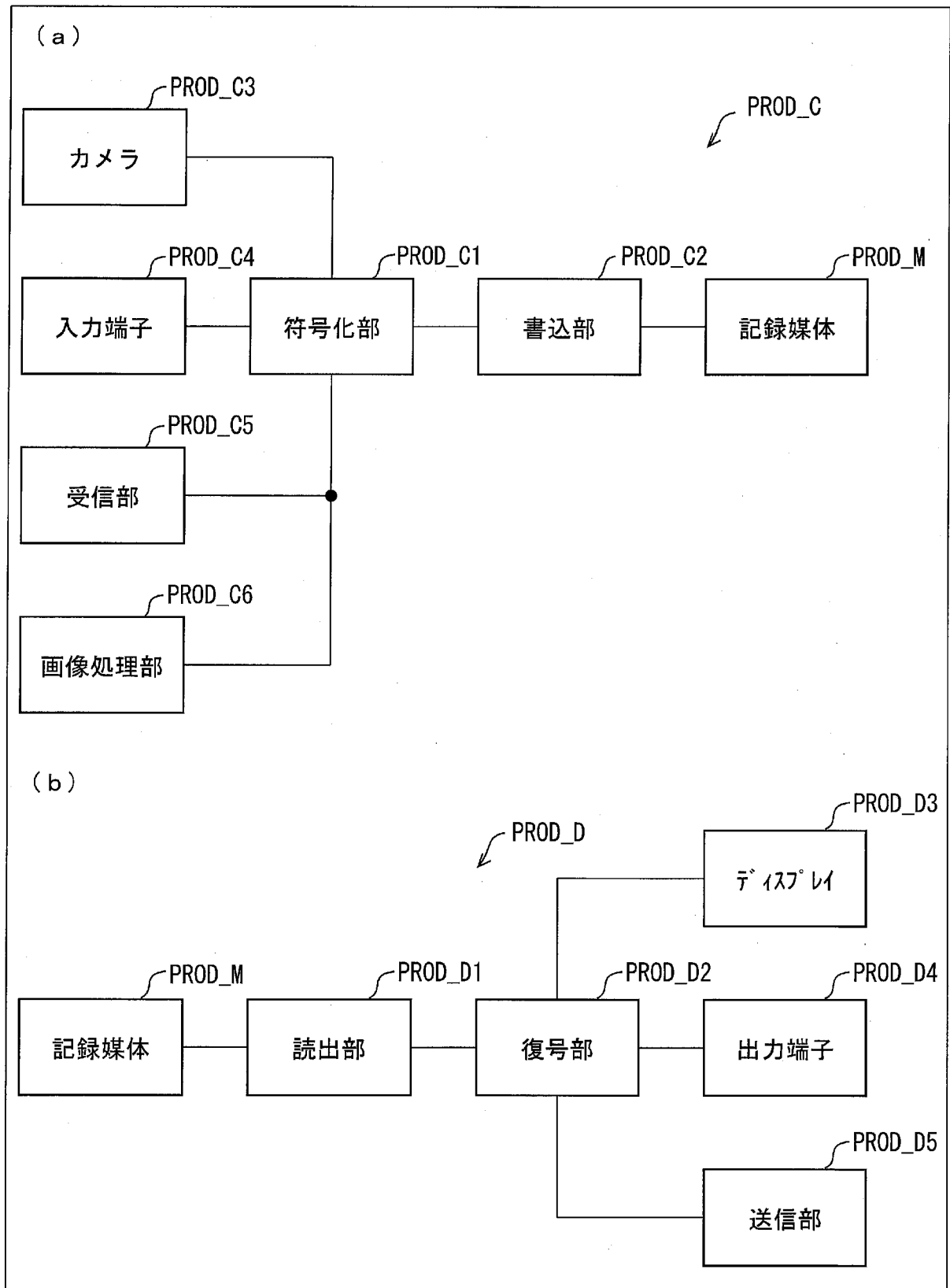
[図42]

図 42



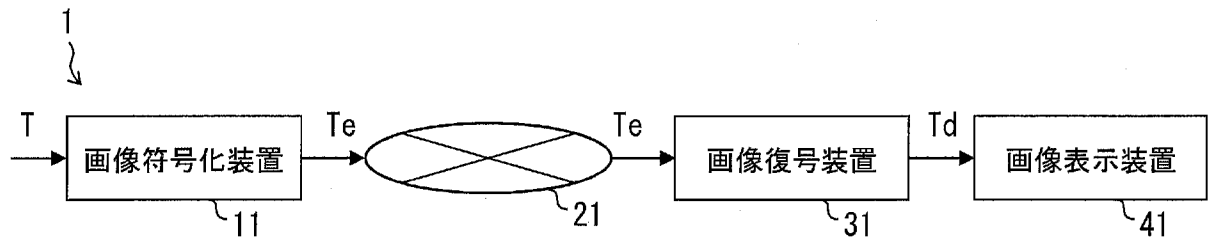
[図43]

図 43



[図44]

図 44



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/583(2014.01)i, H04N19/117(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i,
H04N19/176(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N19/00-19/98

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/149699 A1 (MEDIATEK INC.), 10 August 2015 (10.08.2015), paragraphs [0006] to [0008], [0022] to [0024]; fig. 4 to 5 & US 2017/0085913 A1 & EP 3111643 A1 & CN 106464863 A	1-2, 6, 9-10
X A	Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-A1001, 1nd Meeting: Geneva, CH, 2016.02, pp.i-ii, 1-25	6, 9-10 1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 July 2017 (07.07.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

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/JP2017/015784

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/075011 A1 (QUALCOMM INC.), 23 May 2013 (23.05.2013), entire text; all drawings & JP 2015-502094 A & US 2013/0128974 A1 & EP 2781095 A1 & CN 103999465 A & KR 10-2014-0096130 A	1-2, 6, 9-10
A	JP 2012-070277 A (JVC Kenwood Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0021] to [0081]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-2, 6, 9-10
A	JP 2006-191220 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 20 July 2006 (20.07.2006), paragraphs [0016] to [0037]; fig. 6 to 12 (Family: none)	1-2, 6, 9-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015784

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

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

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

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

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

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

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

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

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-2, 6 and 9-10

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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

(Invention 1) claims 1-2, 6 and claims 9-10 referring to claims 1-2, 6

Claims 1 and 2 have a special technical feature, namely, when the first mode has been selected, the interpolated image generating unit and the additional interpolated image generating unit carry out a filtering process employing a filter having a small number of taps, and are therefore classified into invention 1.

Further, document A: Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-A1001, 1st Meeting: Geneva, CH, 2016.02, pp.i-ii, 1-25 (in particular, 2.4.3. Overlapped block motion compensation) discloses a motion compensation unit provided with a predicting unit which generates an interpolated image by applying motion information and a filtering process (which obviously performs an interpolation filtering process.) of a target prediction unit (PU) to a sub-block on a reference image corresponding to a target sub-block, and generates an additional interpolated image by applying motion information and a filtering process (which obviously performs an interpolation filtering process.) of an adjacent sub-block adjacent to the target sub-block only to pixels in a boundary region of the PU on the reference image corresponding to the target sub-block, and generates a predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image, and claim 6 lacks novelty in the light of document A and therefore does not have a special technical feature.

Consequently, claim 6 is classified into Invention 1.

(Invention 2) claim 3 and claims 9-10 referring to claim 3

Claim 3 has a technical feature common with claim 1 classified into invention 1, namely, generates the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claim 3 is not dependent on claim 1.

In addition, claim 3 has no relationship such that said claim 3 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 3 cannot be classified into Invention 1.

Then claim 3 has a special technical feature, namely, if the predicted image is generated by double prediction, the boundary region is set to be narrower than if the predicted image is generated by single prediction, and is therefore classified into invention 2.

(Invention 3) claim 4 and claims 9-10 referring to claim 4

Claim 4 has a technical feature common with claim 1 classified into invention 1 and claim 3 classified into invention 2, namely, generates the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image.

(Continued to next extra sheet)

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claim 4 is not dependent on claims 1 and 3.

In addition, claim 4 has no relationship such that said claim 4 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or 2.

Consequently, claim 4 cannot be classified into either Invention 1 or 2.

Then claim 4 has a special technical feature, namely, provided with an availability verifying unit which, for each adjacent direction, verifies the availability of motion information in the PU adjacent to the target PU in the corresponding adjacent direction, and if the predicted image is generated by double prediction, the number of adjacent directions is set to be smaller than if the predicted image is generated by single prediction, and is therefore classified into invention 3.

(Invention 4) claim 5 and claims 9-10 referring to claim 5

Claim 5 has a technical feature common with claim 1 classified into invention 1, claim 3 classified into invention 2, and claim 4 classified into invention 3, namely, generates the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claim 5 is not dependent on claims 1, 3 and 4.

In addition, claim 5 has no relationship such that said claim 5 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Inventions 1-3.

Consequently, claim 5 cannot be classified into any one of Inventions 1-3.

Then claim 5 has a special technical feature, namely, performs a filtering process using a filter having a smaller number of taps in the boundary region of the coding unit (CU) than in the boundary region of the prediction unit (PU), and is therefore classified into invention 4.

(Invention 5) claim 7 and claims 9-10 referring to claim 7

Claim 7 has a technical feature common with claim 1 classified into invention 1, claim 3 classified into invention 2, claim 4 classified into invention 3, and claim 5 classified into invention 4, namely, generates the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

(Continued to next extra sheet)

In addition, claim 7 is not dependent on claims 1, 3, 4 and 5.

In addition, claim 7 has no relationship such that said claim 7 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Inventions 1-4.

Consequently, claim 7 cannot be classified into any one of Inventions 1-4.

Then claim 7 has a special technical feature, namely, sets the boundary region of the coding unit (CU) in the sub-block on the reference image corresponding to the target sub-block to be narrower than the boundary region of the PU, and is therefore classified into invention 5.

(Invention 6) claim 8 and claims 9-10 referring to claim 8

Claim 8 has a technical feature common with claim 1 classified into invention 1, claim 3 classified into invention 2, claim 4 classified into invention 3, claim 5 classified into invention 4, and claim 7 classified into invention 5, namely, generates the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image from the interpolated image and the additional interpolated image.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claim 8 is not dependent on claims 1, 3, 4, 5 and 7.

In addition, claim 8 has no relationship such that said claim 8 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Inventions 1-5.

Consequently, claim 8 cannot be classified into any one of Inventions 1-5.

Then claim 8 has a special technical feature, namely, provided with an image updating unit which updates an image for updating by means of a linear sum employing an integer precision coefficient of the interpolated image and the additional interpolated image, and generates the predicted image by updating the image for updating in relation to all the adjacent directions included in an adjacent direction group, and upon completion of the updating, adding the updated interpolated image and the updated additional interpolated image and performing a right bit shift, and is therefore classified into invention 6.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N19/583(2014.01)i, H04N19/117(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i, H04N19/176(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N19/00-19/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2015/149699 A1 (MEDIATEK INC.) 2015.08.10, [0006]-[0008], [0022]-[0024], Fig.4-5 & US 2017/0085913 A1 & EP 3111643 A1 & CN 106464863 A	1-2, 6, 9-10
X	Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-A1001, 1nd Meeting: Geneva, CH, 2016.02, pp.i-ii, 1-25	6, 9-10
A		1-2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

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

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩井 健二

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5 C

9 4 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2013/075011 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2013.05.23, 全文, 全図 & JP 2015-502094 A & US 2013/0128974 A1 & EP 2781095 A1 & CN 103999465 A & KR 10-2014-0096130 A	1-2, 6, 9-10
A	JP 2012-070277 A (株式会社 J V C ケンウッド) 2012.04.05, [0021]-[0081], 図 1-13 (ファミリーなし)	1-2, 6, 9-10
A	JP 2006-191220 A (日本電信電話株式会社) 2006.07.20, [0016]-[0037], 図 6-12 (ファミリーなし)	1-2, 6, 9-10

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 2, 6, 9 - 10

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明1) 請求項1-2、6、請求項1-2、6を引用する請求項9-10

請求項1-2は、第1のモードが選択された場合、上記補間画像生成部及び追加補間画像生成部は、タップ数の小さいフィルタを用いたフィルタ処理を行うという特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

また、文献A: Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-A1001, 1st Meeting: Geneva, CH, 2016.02, pp. i-ii, 1-25 (特に、2.4.3. Overlapped block motion compensation) には、対象予測ユニット(PU)の動き情報とフィルタ処理(補間フィルタ処理をすることは自明。)とを対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックに適用することにより補間画像を生成し、上記対象サブブロックに隣接する隣接サブブロックの動き情報とフィルタ処理(補間フィルタ処理をすることは自明。)とを、対象サブブロックに対応する上記参照画像上のPUの境界領域の画素のみに適用することにより追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成する予測部と、を備える動き補償部が記載されており、請求項6は、文献Aにより新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求項6を発明1に区分する。

(発明2) 請求項3、請求項3を引用する請求項9-10

請求項3は、発明1に区分された請求項1と、上記補間画像及び上記追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献Aの開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項3は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項3は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項3は発明1に区分できない。

そして、請求項3は、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、境界領域を狭く設定するという特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

(発明3) 請求項4、請求項4を引用する請求項9-10

請求項4は、発明1に区分された請求項1及び発明2に区分された請求項3と、上記補間画像及び上記追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献Aの開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項4は、請求項1及び3の従属請求項ではない。また、請求項4は、発明1又は2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項4は発明1又は2のいずれにも区分できない。

そして、請求項4は、隣接方向毎に、対象PUに対して当該隣接方向に隣接するPUにおける動き情報の利用可能性を確認する利用可能性確認部を備え、双予測により予測画像が生成される場合、単予測により予測画像が生成される場合に比べて、上記隣接方向の数を小さく設定するという特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

(特別ページに続く)

(発明 4) 請求項 5、請求項 5 を引用する請求項 9－10

請求項 5 は、発明 1 に区分された請求項 1、発明 2 に区分された請求項 3 及び発明 3 に区分された請求項 4 と、上記補間画像及び上記追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 A の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 5 は、請求項 1、3 及び 4 の従属請求項ではない。また、請求項 5 は、発明 1－3 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 5 は発明 1－3 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 5 は、予測ユニット (P U) の境界領域に比べ、符号化ユニット (C U) の境界領域に小さいタップ数のフィルタを用いたフィルタ処理を行うという特別な技術的特徴を有しているので、発明 4 に区分する。

(発明 5) 請求項 7、請求項 7 を引用する請求項 9－10

請求項 7 は、発明 1 に区分された請求項 1、発明 2 に区分された請求項 3、発明 3 に区分された請求項 4 及び発明 4 に区分された請求項 5 と、上記補間画像及び上記追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 A の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 7 は、請求項 1、3、4 及び 5 の従属請求項ではない。また、請求項 7 は、発明 1－4 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 7 は発明 1－4 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 7 は、対象サブブロックに対応する参照画像上のサブブロックにおける符号化ユニット (C U) の境界領域を、P U の境界領域に比べて、狭く設定するという特別な技術的特徴を有しているので、発明 5 に区分する。

(発明 6) 請求項 8、請求項 8 を引用する請求項 9－10

請求項 8 は、発明 1 に区分された請求項 1、発明 2 に区分された請求項 3、発明 3 に区分された請求項 4、発明 4 に区分された請求項 5 及び発明 5 に区分された請求項 7 と上記補間画像及び上記追加補間画像を生成し、上記補間画像と上記追加補間画像とから予測画像を生成するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 A の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 8 は、請求項 1、3、4、5 及び 7 の従属請求項ではない。また、請求項 8 は、発明 1－5 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 8 は発明 1－5 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 8 は、補間画像と追加補間画像との整数精度の係数を用いた線形和により更新画像を更新する画像更新部を備え、隣接方向群に含まれる全ての隣接方向に関して更新画像の更新が終了した後に、更新後の上記補間画像および更新後の上記追加補間画像を加算し、右ビットシフトすることによって予測画像を生成するという特別な技術的特徴を有しているので、発明 6 に区分する。