

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7026049号

(P7026049)

(45)発行日 令和4年2月25日(2022.2.25)

(24)登録日 令和4年2月16日(2022.2.16)

(51)国際特許分類

F I

| | | | |
|---------|------------------|---------|--------|
| H 0 4 N | 19/109 (2014.01) | H 0 4 N | 19/109 |
| H 0 4 N | 19/176 (2014.01) | H 0 4 N | 19/176 |
| H 0 4 N | 19/136 (2014.01) | H 0 4 N | 19/136 |
| H 0 4 N | 19/196 (2014.01) | H 0 4 N | 19/196 |
| H 0 4 N | 19/513 (2014.01) | H 0 4 N | 19/513 |

請求項の数 10 (全59頁) 最終頁に続く

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2018-542005(P2018-542005) |
| (86)(22)出願日 | 平成29年8月25日(2017.8.25) |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2017/030623 |
| (87)国際公開番号 | WO2018/061563 |
| (87)国際公開日 | 平成30年4月5日(2018.4.5) |
| 審査請求日 | 令和2年8月18日(2020.8.18) |
| (31)優先権主張番号 | 特願2016-188791(P2016-188791) |
| (32)優先日 | 平成28年9月27日(2016.9.27) |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) |

| | |
|----------|--|
| (73)特許権者 | 000005049 シャープ株式会社 大阪府堺市堺区匠町1番地 |
| (74)代理人 | 110000338 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE MARK |
| (72)発明者 | 猪飼 知宏 大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内 |
| (72)発明者 | 八杉 将伸 大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内 |
| 審査官 | 鉢呂 健 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アフィン動きベクトル導出装置、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

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象PUを構成するサブブロックの各々の動きベクトルを導出するアフィン動きベクトル導出装置において、

前記アフィン動きベクトル導出装置は、

対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、

前記対象ブロックの形状および大きさの少なくとも何れかに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替えることを特徴とするアフィン動きベクトル導出装置。

【請求項2】

動画像の符号化または復号に用いる予測画像を生成するための予測画像生成装置において、アフィン動きベクトル導出部と、

予測画像生成部とを備え、

前記アフィン動きベクトル導出部は、

対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、

前記対象ブロックの形状および大きさの少なくとも何れかに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替え、
前記予測画像生成部は、
前記制御点の動きベクトルを参照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3】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
前記対象ブロックが正方形である場合に6パラメータアフィンの処理を行い、前記対象ブロックが正方形でない場合に4パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項2に記載の予測画像生成装置。

10

【請求項4】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックが正方形ではない場合には4パラメータアフィンの処理を行い、
マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックが正方形である場合にはPUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagを復号し、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが6パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には6パラメータアフィンの処理を行い、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが4パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には4パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項2または3に記載の予測画像生成装置。

20

【請求項5】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上である場合に6パラメータアフィンの処理を行い、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上でない場合、4パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項2に記載の予測画像生成装置。

【請求項6】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上でない場合には4パラメータアフィンの処理を行い、
マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上である場合にはPUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagを復号し、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが6パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には6パラメータアフィンの処理を行い、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが4パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には4パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項5に記載の予測画像生成装置。

30

【請求項7】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上である場合であり、かつ当該対象ブロックが正方形である場合に6パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項2に記載の予測画像生成装置。

40

【請求項8】

前記アフィン動きベクトル導出部は、
マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上ではなく、かつ当該対象ブロックが正方形ではない場合には4パラメータアフィンの処理を行い、

(1) マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって

50

、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上であるか、あるいは(2)マージフラグmerge_flagがマージ処理を行わないことを示している場合であって、前記対象ブロックのサイズが所定の閾値以上ではなく、かつ当該対象ブロックが正方形である場合にはPUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagを復号し、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが6パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には6パラメータアフィンの処理を行い、当該PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagが4パラメータアフィンの処理を行うことを示している場合には4パラメータアフィンの処理を行うことを特徴とする請求項7に記載の予測画像生成装置。

【請求項9】

請求項2～8の何れか1項に記載の予測画像生成装置を備え、
前記予測画像に対して、残差信号を加算または減算することによって復号画像を生成することを特徴とする動画像復号装置。

10

【請求項10】

請求項2～8の何れか1項に記載の予測画像生成装置を備え、
前記予測画像と符号化対象画像との残差信号を符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、アフィン動きベクトル導出装置、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。

20

【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/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。

30

【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。

40

【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のアフィン予測が挙げられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【文献】"Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 3", JVET-C100 2, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2016-05-31公開

50

Improved affine motion prediction, JVET-C0062, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2016-05-17公開

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

非特許文献1のアフィン予測では、自由度4のアフィン予測(4パラメータアフィン)に基づいて、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、2点の制御点の動きベクトルを参照して算出する。非特許文献2のアフィン予測では、自由度6のアフィン予測(6パラメータアフィン)に基づいて、3点の制御点の動きベクトルを参照してサブブロックの各々の動きベクトルを算出する。

10

【0009】

上記6パラメータアフィンの処理は上記4パラメータアフィンの処理に比べて、全体としては符号化効率の向上に寄与するが、個々のブロックをみると、アフィンの処理を行う場合に必要な制御点の動きベクトルの符号化における符号量が増加するという課題があった。また、制御点の動きベクトルの精度に影響されやすいため、制御点の動きベクトルの精度が低く、真の動きベクトルからのずれが大きい場合、6パラメータアフィンの処理を適用して算出された動きベクトルの精度はさらに低下してしまう、という第1の課題があった。

【0010】

また、4パラメータアフィンの処理においては、参照ブロック内に設定された2つの制御点を用いる。適切な2点を制御点として用いなかった場合、4パラメータアフィンの処理の精度が低下してしまう、という第2の課題があった。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の第1の課題を解決するために、対象PUを構成するサブブロックの各々の動きベクトルを導出するアフィン動きベクトル導出装置において、前記アフィン動きベクトル導出装置は、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、前記対象ブロックの形状および大きさの少なくとも何れかに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替える。

30

【0012】

また、上記の第1の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、動画像の符号化または復号に用いる予測画像を生成するための予測画像生成装置において、アフィン動きベクトル導出部と、予測画像生成部とを備え、前記アフィン動きベクトル導出部は、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、前記対象ブロックの形状および大きさの少なくとも何れかに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替え、前記予測画像生成部は、前記制御点の動きベクトルを参照することによって予測画像を生成する。

40

【0013】

また、上記の第1の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、動画像の符号化または復号に用いる予測画像を生成するための予測画像生成装置において、アフィン動きベクトル導出部と、予測画像生成部とを備え、前記アフィン動きベクトル導出部は、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、前記参照ブロックの形状および大きさの少なくとも何れかに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか

50

、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替え、前記予測画像生成部は、前記制御点の動きベクトルを参照することによって予測画像を生成する。

【0014】

また、上記の第2の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、動画像の符号化または復号に用いる予測画像を生成するための予測画像生成装置において、アフィン動きベクトル導出部と、予測画像生成部とを備え、前記アフィン動きベクトル導出部は、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを、当該対象ブロックと頂点を共有する参照ブロック内に設定された制御点における動きベクトルを参照して算出するものであり、前記対象ブロックの形状、または前記参照ブロックの形状に
10

【発明の効果】

【0015】

本発明の実施形態によれば、対象ブロックに含まれる複数のサブブロックの各々の動きベクトルを精度良く算出するために、4パラメータアフィンの処理を適用するか、6パラメータアフィンの処理を適用するかを適切に切り換えることができる。また、アフィンの処理を行う場合に必要な制御点の動きベクトルの符号化における符号量を低減すること
20

【0016】

また、本発明の実施形態によれば、4パラメータアフィンの処理において、適切な制御点を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【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】参照ピクチャおよび参照ピクチャリストの一例を示す概念図である。

【図4】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。
30

【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】本実施形態に係る画像復号装置の動きベクトル復号処理の動作を示すフローチャートである。

【図10】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。
40

【図12】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13】動きベクトルを予測する対象であるPU(横幅 $nPbW$)を構成する各サブブロックの動きベクトル $spMvLX[xi][yj]$ を導出する例を示す図である。

【図14】(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。

【図15】AMVPモードおよびマージモードにおける制御点の動きベクトルの導出のために利用される予測ユニットの位置の例を示す図である。

【図16】動きベクトルを予測する対象である対象ブロック(横幅 W 、高さ H)の制御点 $V0$ が左上頂点に位置する、一辺が BW の正方形のサブブロックの例を示す図である。
50

【図 1 7】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 8】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。

【図 1 9】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、さらに別の例を示すフローチャートである。

【図 2 0】インター予測パラメータ復号部が対象PUのサイズに基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 2 1】インター予測パラメータ復号部が対象PUのサイズに基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。

10

【図 2 2】対象PUのサイズを示す値として $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ を用いた場合の、サイズごとの処理を示す表である。

【図 2 3】対象PUのサイズを示す値として $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ を用いた場合の、サイズごとの処理を示す表である。

【図 2 4】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状およびサイズの両方に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 2 5】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状およびサイズの両方に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。

【図 2 6】対象PUのサイズおよび形状ごとの、アフィン予測部の処理の一例を示す表である。

20

【図 2 7】対象PUのサイズおよび形状ごとの、アフィン予測部の処理の別の例を示す表である。

【図 2 8】インター予測パラメータ復号部が隣接ブロックの形状に基づいて4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 2 9】図 2 8 に示した処理による制御点の数の選択の例について説明するための図である。

【図 3 0】インター予測パラメータ復号部が隣接ブロックのサイズに基づいて4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定する処理の一例を示すフローチャートである。

30

【図 3 1】図 3 0 に示した処理による制御点の数の選択の例について説明するための図である。

【図 3 2】インター予測パラメータ復号部が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の位置を決定する処理のフローチャートである。

【図 3 3】第3の実施形態のインター予測パラメータ復号部が決定する制御点の位置の例を示す図である。

【図 3 4】インター予測パラメータ復号部が、隣接ブロックの形状に基づいて制御点の動きベクトルの導出に用いる隣接ブロックの点の位置を決定する処理のフローチャートである。

40

【図 3 5】第4の実施形態のインター予測パラメータ復号部が決定する制御点の位置の例を示す図である。

【図 3 6】インター予測パラメータ復号部が隣接ブロックの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の位置を決定する処理のフローチャートである。

【図 3 7】第5の実施形態のインター予測パラメータ復号部303が決定する制御点の位置の例を示す図である。

【図 3 8】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 3 9】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

50

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40】本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】

【0018】

(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。

【0019】

図40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。

【0020】

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(画像符号化装置)11、ネットワーク21、画像復号装置(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。

【0021】

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画像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ー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ー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。

【0022】

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Te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、地上デジタル放送、衛星放送等の放送波を伝送する一方向の通信網であっても良い。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Teを記録した記憶媒体で代替されても良い。

【0023】

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Te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Tdを生成する。

【0024】

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Td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、空間スケーラブル符号化、SNRスケーラブル符号化では、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。

【0025】

<演算子>

本明細書で用いる演算子を以下に記載する。

【0026】

は右ビットシフト、は左ビットシフト、&はビットワイズAND、|はビットワイズOR、|=は別の条件との和演算(OR)である。

【0027】

$x ? y : z$ は、xが真(0以外)の場合にy、xが偽(0)の場合にzをとる3項演算子である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

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 = b）。

【 0 0 2 9 】

< 符号化ストリームTeの構造 >

本実施形態に係る画像符号化装置 1 1 および画像復号装置 3 1 の詳細な説明に先立って、画像符号化装置 1 1 によって生成され、画像復号装置 3 1 によって復号される符号化ストリームTeのデータ構造について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、符号化ストリームTe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Te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を既定する符号化ビデオシーケンス、ピクチャPICTを規定する符号化ピクチャ、スライスSを規定する符号化スライス、スライスデータを規定する符号化スライスデータ、符号化スライスデータに含まれる符号化ツリーユニット、符号化ツリーユニットに含まれる符号化ユニット (Coding Unit ; CU) を示す図である。

10

【 0 0 3 1 】

(符号化ビデオシーケンス)

符号化ビデオシーケンスでは、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 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。シーケンスSEQは、図 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PICT、及び、付加拡張情報SEI (Supplemental Enhancement Information) を含んでいる。ここで#の後に示される値はレイヤIDを示す。図 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。

20

【 0 0 3 2 】

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像において、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。

30

【 0 0 3 3 】

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 3 1 が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、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。

【 0 0 3 4 】

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 3 1 が参照する符号化パラメータの集合が規定されている。例えば、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。

40

【 0 0 3 5 】

(符号化ピクチャ)

符号化ピクチャでは、処理対象のピクチャPICTを復号するために画像復号装置 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。ピクチャPICTは、図 1 の (b) に示すように、スライスS0 ~ SNS-1を含んでいる (NS はピクチャPICTに含まれるスライスの総数) 。

【 0 0 3 6 】

なお、以下、スライスS0 ~ SNS-1のそれぞれを区別する必要が無い場合、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Teに含まれるデー

50

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。

【 0 0 3 7 】

(符号化スライス)

符号化スライスでは、処理対象のスライスSを復号するために画像復号装置 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。スライスSは、図 1 の (c) に示すように、スライスヘッダSH、および、スライスデータSDATAを含んでいる。

【 0 0 3 8 】

スライスヘッダSHには、対象スライスの復号方法を決定するために画像復号装置 3 1 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。

10

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

なお、スライスヘッダSHには、上記符号化ビデオシーケンスに含まれる、ピクチャパラメータセットPPSへの参照 (pic_parameter_set_id) を含んでいても良い。

【 0 0 4 1 】

(符号化スライスデータ)

符号化スライスデータでは、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 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。スライスデータSDATAは、図 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 64x64) 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。

20

【 0 0 4 2 】

(符号化ツリーユニット)

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 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。符号化ツリーユニットは、再帰的な 4 分木分割により分割される。再帰的な 4 分木分割により得られる木構造のノードのことを符号化ノード (CN: Coding Node) と称する。4 分木の中間ノードは、符号化ノードであり、符号化ツリーユニット自身も最上位の符号化ノードとして規定される。CTUは、分割フラグ (cu_split_flag) を含み、cu_split_flag が 1 の場合には、4 つの符号化ノードCNに分割される。cu_split_flag が 0 の場合には、符号化ノードCN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は符号化ノードの末端ノードであり、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。

30

【 0 0 4 3 】

また、符号化ツリーユニットCTUのサイズが 64x64 画素の場合には、符号化ユニットのサイズは、64x64 画素、32x32 画素、16x16 画素、および、8x8 画素の何れかをとり得る。

40

【 0 0 4 4 】

(符号化ユニット)

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 3 1 が参照するデータの集合が規定されている。具体的には、符号化ユニットは、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。

【 0 0 4 5 】

予測ツリーでは、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

50

、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8x8、サブブロックが4x4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。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

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。

【0049】

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、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ は1:1の対称分割を示し、 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ および $nL \times 2N$ 、 $nR \times 2N$ は、1:3、3:1の非対称分割を示す。CUに含まれるPUを順にPU0、PU1、PU2、PU3と表現する。

【0050】

図2の(a)~(h)に、それぞれのPU分割モードにおけるパーティションの形状（PU分割の境界の位置）を具体的に図示している。図2の(a)は、 $2N \times 2N$ のパーティションを示し、(b)、(c)、(d)は、それぞれ、 $2N \times N$ 、 $2N \times nU$ 、および、 $2N \times nD$ のパーティション（横長パーティション）を示す。(e)、(f)、(g)は、それぞれ、 $N \times 2N$ 、 $nL \times 2N$ 、 $nR \times 2N$ である場合のパーティション（縦長パーティション）を示し、(h)は、 $N \times N$ のパーティションを示す。なお、横長パーティションと縦長パーティションを総称して長方形パーティション、 $2N \times 2N$ 、 $N \times N$ を総称して正方形パーティションと呼ぶ。

【0051】

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。

【0052】

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。

【0053】

変換処理は、この変換ユニットごとに行われる。

【0054】

（予測パラメータ）

予測ユニット（PU：Prediction Unit）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、動きベクトル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

10

20

30

40

50

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、フラグが0以外（たとえば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。

【0055】

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、PU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、PUアフィン適用フラグpu_affine_enable_flag、PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flagがある。

10

【0056】

（参照ピクチャリスト）

参照ピクチャリストは、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リストである。図3は、参照ピクチャおよび参照ピクチャリストの一例を示す概念図である。図3(a)において、矩形はピクチャ、矢印はピクチャの参照関係、横軸は時間、矩形中のI、P、Bは各々イントラピクチャ、単予測ピクチャ、双予測ピクチャ、矩形中の数字は復号順を示す。図に示すように、ピクチャの復号順は、I0、P1、B2、B3、B4であり、表示順は、I0、B3、B2、B4、P1である。図3(b)に、参照ピクチャリストの例を示す。参照ピクチャリストは、参照ピクチャの候補を表すリストであり、1つのピクチャ（スライス）が1つ以上の参照ピクチャリストを有してもよい。図の例では、対象ピクチャB3は、L0リストRefPicList0およびL1リストRefPicList1の2つの参照ピクチャリストを持つ。対象ピクチャがB3の場合の参照ピクチャは、I0、P1、B2であり、参照ピクチャはこれらのピクチャを要素として持つ。個々の予測ユニットでは、参照ピクチャリストRefPicListX中のどのピクチャを実際に参照するかを参照ピクチャインデックスrefIdxLXで指定する。図では、refIdxL0およびrefIdxL1により参照ピクチャP1とB2が参照される例を示す。

20

【0057】

（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、既に処理した近傍PUの予測パラメータから導出する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mvpLX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。

30

【0058】

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値であり、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リストの参照ピクチャリストで管理された参照ピクチャを用いることを示し、1枚の参照ピクチャを用いること（単予測）を示す。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リストで管理された参照ピクチャを用いる。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で管理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。

40

【0059】

50

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する対象PU（対象ブロック）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。

【0060】

（動きベクトル）

動きベクトルmvLXは、異なる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。

【0061】

（インター予測識別子inter_pred_idcと予測リスト利用フラグpredFlagLX）

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の関係は以下のとおりであり、相互に変換可能である。

【0062】

$$\text{inter_pred_idc} = (\text{predFlagL1} \quad 1) + \text{predFlagL0}$$

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

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

なお、インター予測パラメータは、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、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を用いた判定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を用いた判定に置き替えてもよい。

【0063】

（双予測biPredの判定）

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。

【0064】

$$\text{biPred} = (\text{predFlagL0} == 1 \&\& \text{predFlagL1} == 1)$$

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。

【0065】

$$\text{biPred} = (\text{inter_pred_idc} == \text{PRED_BI}) ? 1 : 0$$

上記式は、以下の式でも表現できる。

【0066】

$$\text{biPred} = (\text{inter_pred_idc} == \text{PRED_BI})$$

なお、PRED_BIはたとえば3の値を用いることができる。

【0067】

（PUアフィン適用フラグ、PUアフィンモードフラグ）

PUアフィン適用フラグpu_affine_enable_flagは、アフィン予測を適用するか否かを示すフラグである。PUアフィンモードフラグpu_affine_mode_flag（単に、アフィンモードとも呼ぶ）は、4パラメータアフィンを適用するか、6パラメータアフィンを適用するかを示すフラグである。

【0068】

（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（動画画像復号装置）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（予測画像復号装置）302、ループフィルタ305、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。

【0069】

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

10

20

30

40

50

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 (予測画像生成部) 及びイントラ予測画像生成部 310 を含んで構成される。

【 0070 】

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。

【 0071 】

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、PU 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。

10

【 0072 】

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。

20

【 0073 】

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。

【 0074 】

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。

30

【 0075 】

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。

40

【 0076 】

ループフィルタ 305 は、加算部 312 が生成した CU の復号画像に対し、デブロッキングフィルタ、サンプル適応オフセット (SAO)、適応ループフィルタ (ALF) 等のフィルタを施す。

50

【 0 0 7 7 】

参照ピクチャメモリ 3 0 6 は、加算部 3 1 2 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。

【 0 0 7 8 】

予測パラメータメモリ 3 0 7 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 3 0 7 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 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 3 0 4 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 3 0 1 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。

10

【 0 0 7 9 】

予測画像生成部 3 0 8 には、エントロピー復号部 3 0 1 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 3 0 2 から予測パラメータが入力される。また、予測画像生成部 3 0 8 は、参照ピクチャメモリ 3 0 6 から参照ピクチャを読み出す。予測画像生成部 3 0 8 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。

【 0 0 8 0 】

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 3 0 9 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 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。

20

【 0 0 8 1 】

インター予測画像生成部 3 0 9 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、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 3 0 6 から読み出す。インター予測画像生成部 3 0 9 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 3 0 9 は、生成したPUの予測画像を加算部 3 1 2 に出力する。

30

【 0 0 8 2 】

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 3 1 0 は、イントラ予測パラメータ復号部 3 0 4 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 3 1 0 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、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 3 0 6 から読み出す。予め定めた範囲とは、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。

40

【 0 0 8 3 】

イントラ予測画像生成部 3 1 0 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 3 1 0 は、生成したPUの予測画像を加算部 3 1 2 に出力する。

【 0 0 8 4 】

イントラ予測パラメータ復号部 3 0 4 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 3 1 0 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（2～3 4）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（2～3 4）、LMモード（3 5）の何れかによって色

50

差のPUの予測画像を生成する。

【0085】

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、残差信号を算出する。逆量子化・逆DCT部311は、算出した残差信号を加算部312に出力する。

【0086】

加算部312は、インター予測画像生成部309または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。

10

【0087】

(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。

【0088】

図12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 (アフィン動きベクトル導出部、アフィン動きベクトル導出装置)、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。

20

【0089】

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、PU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を抽出する。

【0090】

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merge_flag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。

30

【0091】

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。AMVP予測パラメータ導出部3032は予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxから予測ベクトルmvpLXを導出する。詳細は後述する。インター予測パラメータ復号制御部3031は、差分ベクトルmvdLXを加算部3035に出力する。加算部3035では、予測ベクトルmvpLXと差分ベクトルmvdLXを加算し、動きベクトルを導出する。

40

【0092】

マージフラグmerge_flag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 (詳細は後述する) に出力し、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagをサブブロック予測パ

50

ラメータ導出部 3 0 3 7 に出力する。サブブロック予測パラメータ導出部 3 0 3 7 は、サブブロック予測モードフラグ subPbMotionFlag の値に応じて、PU を複数のサブブロックに分割し、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 4x4 もしくは 8x8 という小さいブロック単位で予測される。後述の画像符号化装置 1 1 においては、CU を複数のパーティション (2NxN、Nx2N、NxN 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サブブロックを集合 (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ため、少ない符号量で多くのサブブロックの動き情報を符号化することができる。

【 0 0 9 3 】

詳細に説明すると、サブブロック予測パラメータ導出部 3 0 3 7 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 3 0 3 7 1、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (アフィン動きベクトル導出部、アフィン動きベクトル導出装置)、マッチング予測部 3 0 3 7 3、の少なくとも一つを備える。

【 0 0 9 4 】

(サブブロック予測モードフラグ)

ここで、画像復号装置 3 1、画像符号化装置 1 1 (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。画像復号装置 3 1、画像符号化装置 1 1 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 のいずれを用いたかに基づいて、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。

【 0 0 9 5 】

$$\text{subPbMotionFlag} = (N == \text{TSUB}) \mid \mid (N == \text{SSUB}) \mid \mid (N == \text{AFFINE}) \mid \mid (N == \text{MAT})$$
ここで $\mid \mid$ は、論理和を示す (以下同様)。

【 0 0 9 6 】

また、画像復号装置 3 1、画像符号化装置 1 1 は、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 のうち、一部の予測を行う構成でもよい。すなわち、画像符号化装置 1 1 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 を導出してよい。

【 0 0 9 7 】

$$\text{subPbMotionFlag} = (N == \text{SSUB}) \mid \mid (N == \text{AFFINE})$$

なお、画像復号装置 3 1、画像符号化装置 1 1 は、アフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag を符号化データから復号し、アフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag が 1 の場合に、subPbMotionFlag を 1 と導出して構わない。この場合、上記アフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag が 1 の場合に、アフィン予測部 3 0 3 7 2 を適用してもよい。

【 0 0 9 8 】

(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。

【 0 0 9 9 】

(時空間サブブロック予測部 3 0 3 7 1)

時空間サブブロック予測部 3 0 3 7 1 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 $\text{spMvLX}[xi][yj]$ ($xi = xPb + nSbW * i, yj = yPb + nSbH * j, i=0, 1, 2, \dots, nPbW / nSbW - 1,$

10

20

30

40

50

$j=0, 1, 2, \dots, nPbH / nSbH - 1$)を導出する(時間サブブロック予測)。ここで、 (xPb, yPb) 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。

【0100】

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 $spMvLX[xi][yj]$ ($xi = xPb + nSbW * i, yj = yPb + nSbH * j, i=0, 1, 2, \dots, nPbW / nSbW - 1, j=0, 1, 2, \dots, nPbH / nSbH - 1$)を導出してもよい(空間サブブロック予測)。

【0101】

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を、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。

【0102】

(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つもしくは3つの制御点の動きベクトルを導出する。例えば、3つの制御点($V0, V1, V2$)の場合、動きベクトル($MV0_x, MV0_y$) ($MV1_x, MV1_y$) ($MV2_x, MV2_y$)を導出する。

【0103】

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、制御点の予測ベクトル $mvpLX$ と符号化データから導出される差分ベクトル $mvdLX$ との和により、各制御点の動きベクトルを導出してもよい。

【0104】

図13は、対象PU($nPbW \times nPbH$)を構成する各サブブロック(xi, yj)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。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。

【0105】

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 $spMvLX[xi][yj]$ ($xi = xPb + nSbW * i, yj = yPb + nSbH * j, i=0, 1, 2, \dots, nPbW / nSbW - 1, j=0, 1, 2, \dots, nPbH / nSbH - 1$)を下記の式を用いて、導出する。

【0106】

$$spMvLX[xi][yj][0] = MV0_x + (MV1_x - MV0_x) / nPbW * (xi + nSbW/2) - (MV1_y - MV0_y) / nPbH * (yj + nSbH/2)$$

$$spMvLX[xi][yj][1] = MV0_y + (MV1_y - MV0_y) / nPbW * (xi + nSbW/2) + (MV1_x - MV0_x) / nPbH * (yj + nSbH/2)$$

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。

【0107】

(処理の流れ)

以下、さらに具体的な実施構成の例として、アフィン予測部30372またはAMVP予測パラメータ導出部3032がアフィン予測を用いて、各サブブロックの動きベクトル $mvlX$ を導出する処理の流れを、ステップに分けて説明する。アフィン予測部30372またはAMVP予測パラメータ導出部3032がアフィン予測を用いて、サブブロックの動きベクトル $mvlX$ を導出する処理は、下記の(STEP1)~(STEP4)の4つの工程を含んでいる。

【0108】

(STEP1)制御点ベクトルの導出

10

20

30

40

50

アフィン予測部 30372 または AMVP 予測パラメータ導出部 3032 が、候補を導出するためのアフィン予測に用いる 2 つ以上の制御点として、対象ブロックの代表点（ここでは V0 および V1）のそれぞれの動きベクトルを導出する工程である。なお、ブロックの代表点は、対象ブロック上の点、もしくは、対象ブロックの近傍の点を用いる。本明細書では、アフィン予測の制御点に用いるブロックの代表点を「ブロック制御点」と記載する。ブロックの代表点でないアフィン予測の制御点は、「参照制御点」と表現し、区別することがある。

【0109】

(STEP 2) サブブロックベクトルの導出

アフィン予測部 30372 または AMVP 予測パラメータ導出部 3032 が、STEP 1 で導出された対象ブロックの代表点であるブロック制御点（制御点 V0 および V1）の動きベクトルから対象ブロックに含まれる各サブブロックの動きベクトルを導出する工程である。(STEP 1) と (STEP 2) によって、各サブブロックの動きベクトル mvLX が導出される。

10

【0110】

(STEP 3) サブブロック動き補償

動き補償部 3091 が、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、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上の、対象ブロック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しフィルタリングすることによって動き補償画像 predSamplesLX を生成するサブブロック単位の動き補償を行う工程である。

20

【0111】

(STEP 4) サブブロックの動きベクトルの格納

AMVP モードの場合は、上記の (STEP 2) において AMVP 予測パラメータ導出部 3032 によって導出された、各サブブロックの動きベクトル mvLX は予測パラメータメモリ 307 に格納される。同様に、マージモードの場合も、上記の (STEP 2) においてアフィン予測部 30372 によって導出された、各サブブロックの動きベクトル mvLX は予測パラメータメモリ 307 に格納される。

【0112】

なお、アフィン予測を用いたサブブロックの動きベクトル mvLX の導出は、AMVP モードおよびマージモードの双方において実施することが可能である。以下では、(STEP 1) ~ (STEP 4) のうちのいくつかの処理について、AMVP モードの場合およびマージモードの場合についてそれぞれ説明する。

30

【0113】

(STEP 1 詳細)

まず、(STEP 1) の処理について、AMVP モードおよびマージモードについて、図 15 を用いてそれぞれ以下に説明する。図 15 は、AMVP モードおよびマージモードにおける制御点の動きベクトルの導出のために利用される予測ユニットの位置の例を示す図である。

40

【0114】

(AMVP モードにおける制御点の動きベクトルの導出)

AMVP 予測パラメータ導出部 3032 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 が記憶する動きベクトルからベクトル候補 mvpLX を導出する。そして、AMVP 予測パラメータ導出部 3032 は、読み出された動きベクトルを参照して、対象ブロックの代表点（ここでは点 V0、点 V1 および点 V2）の動きベクトルを予測（導出）する。

【0115】

AMVP モードでは、インター予測パラメータ復号制御部 3031 が、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。この AMVP 予

50

測パラメータは、代表点（点V0、点V1および点V2）の予測ベクトルmvpLXを補正するための、別に符号化された差分ベクトルmvdLXを含んでいる。

【0116】

AMVP予測パラメータ導出部3032は、図15の(a)に示すように、代表点の一つ（ここでは点V0）に隣接し、対象ブロックと当該代表点（頂点）を共有するブロックA、B、およびC（参照ブロック）の動きベクトルのうちのいずれかを、予測パラメータメモリ307から参照して、代表点の予測ベクトルmvpLXを導出する。さらに、導出された予測ベクトルmvpLXに符号化データから復号された代表点の差分ベクトルmvdLXを加算して、制御点V0の動きベクトルmvLXを導出する。なお、AMVP予測パラメータ導出部3032は、符号化データからインデックスmvp_LX_idxを復号して、ブロックA、B、およびCの動きベクトルのうちのいずれを予測ベクトルとして参照するかを決定してもよい。

10

【0117】

同様に、図15の(a)に示すように、AMVP予測パラメータ導出部3032は、点V0とは別の代表点（ここでは点V1）に隣接し、対象ブロックと当該代表点（頂点）を共有するブロックDおよびE（参照ブロック）の動きベクトルのうちのいずれかを、予測パラメータメモリ307から参照して、代表点V1の予測ベクトルmvpLXを導出する。さらに、導出された予測ベクトルmvpLXに符号化データから復号された代表点V1の差分ベクトルmvdLXを加算して、制御点V1の動きベクトルmvLXを導出する。なお、AMVP予測パラメータ導出部3032は、符号化データからインデックスmvp_LX_idxを復号して、ブロックDおよびEの動きベクトルのうちのいずれを予測ベクトルとして参照するかを決定してもよい。

20

【0118】

同様に、図15の(b)に示すように、AMVP予測パラメータ導出部3032は、点V0およびV1とは別の代表点（ここでは点V2）に隣接し、対象ブロックと当該代表点（頂点）を共有するブロックFおよびG（参照ブロック）の動きベクトルのうちのいずれかを、予測パラメータメモリ307から参照して、代表点V2の予測ベクトルmvpLXを導出する。さらに、AMVP予測パラメータ導出部3032は、導出された予測ベクトルmvpLXに符号化データから復号された代表点V2の差分ベクトルmvdLXを加算して、制御点V2の動きベクトルmvLXを導出する。なお、AMVP予測パラメータ導出部3032は、符号化データからインデックスmvp_LX_idxを復号して、ブロックFおよびGの動きベクトルのうちのいずれを予測ベクトルとして参照するかを決定してもよい。

30

【0119】

より具体的には、AMVP予測パラメータ導出部3032は、制御点VN(N=0..2)の予測ベクトル候補を導出し、予測ベクトル候補リストmvpListVNLX[]に格納する。さらに、AMVP予測パラメータ導出部3032は、符号化データから点VNの予測ベクトルインデックスmvpVN_LX_idx、差分ベクトルmvdVNLXから、制御点VNの動きベクトル(MVi_x, MVi_y)を以下の式で導出する。

【0120】

$$MVi_x = mvLX[0] = mvpListVNLX[mvpVN_LX_idx][0] + mvdVNLX[0]$$

$$MVi_y = mvLX[1] = mvpListVNLX[mvpVN_LX_idx][1] + mvdVNLX[1]$$

40

なお、STEP1における制御点の位置は、上記に限定されない。対象ブロックの右下の頂点、または後述するように対象ブロックの周囲の点を用いても良い。

【0121】

後述するように、4パラメータアフィンと6パラメータアフィンを切り替える構成においては、AMVP予測パラメータ導出部3032は、4パラメータアフィンの場合には、2点、例えば、点V0およびV1の差分ベクトルを符号化データから復号し、2点の制御点の動きベクトルを導出する。6パラメータアフィンの場合には、3点、例えば、点V0、V1、およびV2の差分ベクトルを符号化データから復号し、3点の制御点の動きベクトルを導出する。なお、4パラメータアフィンの場合に導出する制御点は点V0、V1に限定されず、点V0、V2や、点V1、V2や、点V0、V2でも良いし、他の2点でもよい

50

。なお、6パラメータアフィンの場合にも、導出する制御点は点V0、V1、V2に限定されない。

【0122】

(アフィン予測の一般式)

4パラメータのアフィンの一般式を以下に説明する。位置(0, 0)、動きベクトルmv_x, my_yの点V0を起点とする位置(xi, yi)の点Viの動きベクトル(MVi_x, MVi_y)は、4つのパラメータ(mv_x, mv_y, ev, rv)、すなわち、拡大及び回転中心の動きベクトル(並進ベクトルmv_x, mv_y)と拡大パラメータev、回転パラメータrvを用いて、以下の一般式(eq1)によって求められ得る。

【0123】

$$MVi_x = mv_x + ev * xi - rv * yi$$

$$MVi_y = mv_y + rv * xi + ev * yi \quad (eq1)$$

なお、(xi, yi)=(0, 0)の点の動きベクトル(MV0_x, MV0_y)と(xi, yi)=(xk, yk)の点の動きベクトル(MVk_x, MVk_y)を上記に代入し、(ev, rv)について解くと以下の式が得られる。

【0124】

$$ev = \{xk * (MVk_x - MV0_x) + yk * (MVk_y - MV0_y)\} / (\text{pow}(xk,2) + \text{pow}(yk,2))$$

$$rv = \{-yk * (MVk_x - MV0_x) + xk * (MVk_y - MV0_y)\} / (\text{pow}(xk,2) + \text{pow}(yk,2))$$

なお、pow(x,2)はxの2乗を示す。

【0125】

続いて6パラメータのアフィンの一般式を以下に説明する。位置(0, 0)、動きベクトルmv_x, my_yの点V0を起点とする位置(xi, yi)の点Viの動きベクトル(MVi_x, MVi_y)は、4つのパラメータ(mv_x, mv_y, ev1, rv1, ev2, rv2)を用いて、以下の一般式(eq2)によって求められ得る。

【0126】

$$MVi_x = mv_x + ev1 * xi + rv2 * yi$$

$$MVi_y = mv_y + rv1 * xi + ev2 * yi \quad (eq2)$$

(マージモードにおける制御点の動きベクトルの導出)

アフィン予測部30372は、図15の(c)に示すような、ブロックA~Eを含む予測ユニットについて、予測パラメータメモリ307を参照し、アフィン予測が利用されているか否かを確認する。アフィン予測が利用されている予測ユニットとして最初に見つかった予測ユニット(ここでは図15(c)の参照ブロックA)を隣接ブロック(マージ参照ブロック)として選択し、動きベクトルを導出する。なお隣接ブロックは必ずしも対象PUと直接、接している必要はない(共通する辺がある必要はない)。例えば、対象PUの右上の点や左上の点、右下の点のように、対象PUと点を共通するブロックなども隣接ブロックとすることができる。また、対象PUに十分に近い近傍ブロックを隣接ブロックとして用いることもできる。これは、後述する第2~第5の実施形態においても同様である。

【0127】

アフィン予測部30372は、アフィン予測が利用されている、選択された隣接ブロックの左上の角の点(図15の(d)の点v0)、右上の角の点(図15の(d)の点v1)、および左下の角の点(図15の(d)の点v2)、および右下の各の点v3のうちの2点または3点から制御点の動きベクトルを導出する。4パラメータアフィンの場合には一例では、V0(第1の制御点)、V1(第2の制御点)の動きベクトルを導出する。また、6パラメータアフィンの場合には、V0、V1、V2(第3の制御点)の動きベクトルを導出する。なお、図15の(d)に示す例では、動きベクトルを予測する対象であるブロックの横幅はW、高さはHであり、隣接ブロック(図の例では、ブロックAを含む隣接ブロック)の横幅はw、高さはhである。

【0128】

4パラメータアフィンにおいては、以下の式で、制御点VN(N=0..1)の動きベクトル(MVN_x, MVN_y)を導出する。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 9 】

$$MVN_x = mv_x + ev * xN - rv * yN$$

$$MVN_y = mv_y + rv * xN + ev * yN$$

ここで(ev, rv)はアフィンパラメータ、(xN, yN)は制御点VNのある参照点(例えばv0)からみた相対位置である。mv_x, mv_yは並進ベクトルであり、例えば、点v0の動きベクトル(mv0_x, mv0_y)である。なお並進ベクトルは(mv0_x, mv0_y)に限定されず、点v1、点v2、点v3の動きベクトル(mv1_x, mv1_y)、(mv2_x, mv2_y)、(mv3_x, mv3_y)を用いてもよい。

【 0 1 3 0 】

なお、点v0を起点とした点Viの相対位置は下記のように導出される。まず点v0の位置が(xRef, yRef)、点Viの位置が(xPi, yPi)の場合には、点v0を起点とする点Viの相対位置(xi, yi)は、点Viの位置から起点v0との位置の差から、

$$xi = xPi - xRef$$

$$yi = yPi - yRef$$

となる。上記の例では、点v0の位置が(xP - w, yP + H - h)、点V0、V1、V2の位置が各々、(xP, yP)、(xP + W, yP)、(xP, yP + H)であるため、点v0を起点とする点Viの相対位置(xi, yi)(ここでi = 0..2)は、以下のように導出される。

【 0 1 3 1 】

$$x0 = xP0 - xRef = xP - (xP - w) = w$$

$$y0 = yP0 - yRef = yP - (yP + H - h) = h - H$$

$$x1 = xP1 - xRef = (xP + W) - (xP - w) = w + W$$

$$y1 = yP1 - yRef = yP - (yP + H - h) = h - H$$

$$x2 = xP2 - xRef = xP - (xP - w) = w$$

$$y2 = yP2 - yRef = (yP + H) - (yP + H - h) = h$$

またアフィン予測部30372は、以下の式を用いて整数演算で(MVN_x, MVN_y)を導出してもよい。

【 0 1 3 2 】

$$MVN_x = mv_x + ((evBW - rvBH) * 1) + evBW * iN - rvBH * jN$$

$$MVN_y = mv_y + ((rvBW + evBH) * 1) + rvBW * iN + evBH * jN$$

ここで、(evBW, rvBW)、(evBH, rvBH)はアフィンパラメータ、(iN, jN)は、制御点VNのサブブロックを単位とする座標である。例えば(iN, jN) = (xN / log2(W), yN / log2(H))。ここでW, Hはサブブロックの幅と高さである。

【 0 1 3 3 】

6パラメータアフィンにおいては、以下の式で、制御点の動きベクトルを導出する。

【 0 1 3 4 】

$$MVN_x = mv_x + ev1 * xN + rv2 * yN$$

$$MVN_y = mv_y + rv1 * xN + ev2 * yN$$

ここで(ev1, rv1, ev2, rv2)はアフィンパラメータである。

【 0 1 3 5 】

またアフィン予測部30372は、以下の式を用いて整数演算で(MVN_x, MVN_y)を導出してもよい。

【 0 1 3 6 】

$$MVN_x = mv_x + ((ev1BW + rv2BH) * 1) + ev1BW * iN + rv2BH * jN$$

$$MVN_y = mv_y + ((rv1BW + ev2BH) * 1) + rv1BW * iN + ev2BH * jN$$

ここで、(ev1BW, rv1BW, ev2BH, ev2BH)はアフィンパラメータである。

【 0 1 3 7 】

上記アフィンパラメータ(ev, rv)、(evBW, rvBW)、(evBH, rvBH)、(ev1, rv1, ev2, rv2)、(ev1BW, rv1BW, ev2BH, ev2BH)の導出方法は、(STEP2詳細)で後述する。なお、導出の際には、制御点V0, V1, V2, V3を各々隣接ブロック上の参照点v0, v1, v2, v3に置き換え、制御点の動きベクトル(MV1_x, MV1_y)、(MV2_x, MV2_y)、(M

10

20

30

40

50

$V3_x, MV3_y$ を各々参照点の動きベクトル($mv0_x, mv0_y$), ($mv1_x, mv1_y$), ($mv2_x, mv2_y$), ($mv3_x, mv3_y$)に置き換える。

【0138】

また、アフィン予測部30372は、図15の(d)の点 $v0, v1$ 、および $v2$ の動きベクトル($mv0_x, mv0_y$), ($mv1_x, mv1_y$), ($mv2_x, mv2_y$)から、対象ブロック上の代表点(制御点 $V0, V1$ および $V2$)の動きベクトルを導出してもよい。導出式は以下の通りである。

【0139】

$$MVi_x = mv0_x + (mv1_x - mv0_x) / w * xi + (mv2_x - mv0_x) / h * yi$$

$$MVi_y = mv0_y + (mv1_y - mv0_y) / w * xi + (mv2_y - mv0_y) / h * yi$$

10

ここで、(xi, yi)は、点 $v0$ を起点とした導出対象の点(ここでは制御点 $V0, V1$ および $V2$)の座標、 w, h は、各々、参照点 $v1$ とベース参照点 $v0$ の距離(=点 $v1$ のX座標 - 点 $v0$ のX座標)、参照点 $v2$ とベース参照点 $v0$ の距離(=点 $v2$ のY座標 - 点 $v0$ のY座標)に相当する。

【0140】

上記導出式の(xi, yi)に、ベース参照点の点 $v0$ を起点とした点 $V0$ の位置($x0, y0$)=($w, h - H$)、点 $V1$ の位置($x1, y1$)=($w + W, h - H$)を代入して、点 $V0$ の動きベクトル($MV0_x, MV0_y$)および点 $V1$ の動きベクトル($MV1_x, MV1_y$)を導出すれば、

$$MV0_x = mv0_x + (mv1_x - mv0_x) / w * w + (mv2_x - mv0_x) / h * (h - H)$$

$$MV0_y = mv0_y + (mv1_y - mv0_y) / w * w + (mv2_y - mv0_y) / h * (h - H)$$

20

$$MV1_x = mv0_x + (mv1_x - mv0_x) / w * (w + W) + (mv2_x - mv0_x) / h * (h - H)$$

$$MV1_y = mv0_y + (mv1_y - mv0_y) / w * (w + W) + (mv2_y - mv0_y) / h * (h - H)$$

となる。

【0141】

なお、STEP1において、制御点の選択は上記に限定されない。

【0142】

なお、本構成のアフィン予測部30372は、(STEP1)で隣接ブロックの参照点($v0, v1, v2, v3$)の動きベクトルから制御点($V0, V1, V2, V3$)の動きベクトルを導出し、(STEP2)において、制御点($V0, V1, V2, V3$)の動きベクトルから、サブブロックの動きベクトルを導出する構成となっているが、(STEP1)と(STEP2)を統合し、隣接ブロックの参照点($v0, v1, v2, v3$)の動きベクトルからサブブロックの動きベクトルを導出する構成としてもよい。

30

【0143】

(STEP2詳細)

続いて、(STEP2)の処理について、図16を用いて説明する。図16は、対象ブロック(横幅 W 、高さ H)の制御点 $V0$ が左上頂点に位置し、幅 BW 、高さ BH のサブブロックに分割した例を示す図である。(W,H)、(BW,BH)は前述の($nPbW, nPbH$)、($nSbW, nSbH$)に対応する。

【0144】

アフィン予測部30372(AMVP予測パラメータ導出部3032)は、(STEP1)において導出された、ブロック上の代表点である制御点 $V0, V1$ および $V2$ のうち2つまたは3つの制御点の動きベクトルを参照し、(STEP2)では、アフィンパラメータを算出する。すなわち、アフィン予測部30372(AMVP予測パラメータ導出部3032)は、以下のいずれかの処理を行う。

40

・制御点 $V0$ の動きベクトル($MV0_x, MV0_y$)、制御点 $V1$ の動きベクトル($MV1_x, MV1_y$)および制御点 $V2$ の動きベクトル($MV2_x, MV2_y$)のうち2つの動きベクトルから、アフィンパラメータ(ev, rv)を導出する。

・制御点 $V0$ の動きベクトル($MV0_x, MV0_y$)、制御点 $V1$ の動きベクトル($MV1_x, MV1_y$)および制御点 $V2$ の動きベクトル($MV2_x, MV2_y$)の3つの動きベクトルから、アフィンパラメータ($ev1, rv1, ev2, ev2$)を導出する。

50

【 0 1 4 5 】

以下の説明においては、2つの動きベクトルからアフィンパラメータ (ev、rv) を導出する処理について、「4パラメータアフィン」と称する。また、3つの動きベクトルからアフィンパラメータ (ev1、rv1、ev2、rv2) を導出する処理について、「6パラメータアフィン」と称する。

【 0 1 4 6 】

アフィンパラメータは小数点数ではなく整数で扱うこともできる。以下、小数点数のアフィンパラメータを (ev、rv)、(ev1、rv1、ev2、rv2)、整数のアフィンパラメータを (evBW、rvBW)、(evBH、rvBH)、(ev1BW、rv1BW、ev2BH、rv2BH) と表現する。

【 0 1 4 7 】

なお、整数のアフィンパラメータは、小数点数のアフィンパラメータにサブブロックサイズ (BW、BH) に応じた定数 (整数化用定数) を乗じたものである。具体的には、小数点数のアフィンパラメータと整数のアフィンパラメータの間には、以下の関係がある。

【 0 1 4 8 】

$$\begin{aligned} \text{evBW} &= \text{ev} * \text{BW} = \text{ev} && \log_2(\text{BW}) \\ \text{rvBW} &= \text{rv} * \text{BW} = \text{rv} && \log_2(\text{BW}) \\ \text{evBH} &= \text{ev} * \text{BH} = \text{ev} && \log_2(\text{BH}) \\ \text{rvBH} &= \text{rv} * \text{BH} = \text{rv} && \log_2(\text{BH}) \\ \text{ev1BW} &= \text{ev1} * \text{BW} = \text{ev1} && \log_2(\text{BW}) \\ \text{rv1BW} &= \text{rv1} * \text{BH} = \text{rv1} && \log_2(\text{BW}) \\ \text{ev2BH} &= \text{ev2} * \text{BW} = \text{ev2} && \log_2(\text{BH}) \\ \text{rv2BH} &= \text{rv2} * \text{BH} = \text{rv2} && \log_2(\text{BH}) \end{aligned}$$

なお、サブブロックの幅BWと高さBHが等しい場合には、(evBW、rvBW) = (evBH、rvBH)となるので、(evBW、rvBW)と(evBH、rvBH)を区別する必要はない。すなわち、以下のアフィンパラメータの導出においては、(evBW、rvBW)だけ、もしくは、(evBH、rvBH)だけを導出すれば十分である。

【 0 1 4 9 】

例えば制御点V0およびV1の動きベクトルを用いる場合、アフィン予測部30372 (AMVP予測パラメータ導出部3032) はアフィンパラメータを下記の式を用いて、

$$\begin{aligned} \text{evBW} &= (\text{MV1}_x - \text{MV0}_x) && \text{shiftWBW} \\ \text{rvBW} &= (\text{MV1}_y - \text{MV0}_y) && \text{shiftWBW} \\ \text{evBH} &= (\text{MV1}_x - \text{MV0}_x) && \text{shiftWBH} \\ \text{rvBH} &= (\text{MV1}_y - \text{MV0}_y) && \text{shiftWBH} \\ \text{shiftWBW} &= \log_2(W) - \log_2(\text{BW}) \\ \text{shiftHBH} &= \log_2(H) - \log_2(\text{BH}) \end{aligned}$$

と導出する。

【 0 1 5 0 】

なお、小数点数のアフィンパラメータを用いる場合には下記の式を用いて、

$$\begin{aligned} \text{ev} &= (\text{MV1}_x - \text{MV0}_x) / W \\ \text{rv} &= (\text{MV1}_y - \text{MV0}_y) / W \end{aligned}$$

と導出してよい。なお、この式は、一般式制御点V0の位置を(0, 0)、制御点V1の位置を(W, 0)とした場合である。

【 0 1 5 1 】

また、制御点V0およびV2の動きベクトルを用いる場合、アフィン予測部30372 (AMVP予測パラメータ導出部3032) はアフィンパラメータを下記の式を用いて、

$$\begin{aligned} \text{evBW} &= (\text{MV2}_y - \text{MV0}_y) && \text{shiftHBW} \\ \text{rvBW} &= -(\text{MV2}_x - \text{MV0}_x) && \text{shiftHBW} \\ \text{evBH} &= (\text{MV2}_y - \text{MV0}_y) && \text{shiftHBH} \\ \text{rvBH} &= -(\text{MV2}_x - \text{MV0}_x) && \text{shiftHBH} \\ \text{shiftHBW} &= \log_2(H) - \log_2(\text{BW}) \end{aligned}$$

10

20

30

40

50

$$\text{shiftHBH} = \log_2(H) - \log_2(BH)$$

と導出する。なお、この式は、以下の小数点数のアフィンパラメータの導出式

$$ev = (MV2_y - MV0_y) / H$$

$$rv = -(MV2_x - MV0_x) / H$$

と等しい。

【 0 1 5 2 】

また、制御点 V 1 および V 2 の動きベクトルを用いる場合、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2) はアフィンパラメータを下記の式を用いて、

$$evBW = \{(MV1_x - MV2_x) - (MV1_y - MV2_y)\} \quad (\text{shiftWBW} + 1)$$

$$rvBW = \{(MV1_x - MV2_x) + (MV1_y - MV2_y)\} \quad (\text{shiftWBW} + 1)$$

$$evBH = \{(MV1_x - MV2_x) - (MV1_y - MV2_y)\} \quad (\text{shiftWBH} + 1)$$

$$rvBH = \{(MV1_x - MV2_x) + (MV1_y - MV2_y)\} \quad (\text{shiftWBH} + 1)$$

と導出する。なお、この式は、以下の小数点数のアフィンパラメータの導出式

$$ev = \{(MV1_x - MV2_x) - (MV1_y - MV2_y)\} / 2W$$

$$rv = \{(MV1_x - MV2_x) + (MV1_y - MV2_y)\} / 2W$$

と等しい。

【 0 1 5 3 】

また、上述した制御点 V 0 ~ V 2 のいずれとも異なる、制御点 V 3 (対象ブロックにおいて V 0 と対角に位置する制御点) の動きベクトルを用いることもできる。例えば制御点 V 0 および V 3 の動きベクトルを用いる場合、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2) は、アフィンパラメータを下記の式を用いて、

$$evBW = (MV3_x - MV0_x + MV3_y - MV0_y) \quad (\text{shiftWBW} + 1)$$

$$rvBW = (-MV3_x + MV0_x + MV3_y - MV0_y) \quad (\text{shiftWBW} + 1)$$

$$evBH = (MV3_x - MV0_x + MV3_y - MV0_y) \quad (\text{shiftWBH} + 1)$$

$$rvBH = (-MV3_x + MV0_x + MV3_y - MV0_y) \quad (\text{shiftWBH} + 1)$$

と導出する。なお、この式は、以下の小数点数のアフィンパラメータの導出式

$$ev = (MV3_x - MV0_x + MV3_y - MV0_y) / 2W$$

$$rv = (-MV3_x + MV0_x + MV3_y - MV0_y) / 2W$$

と等しい。

【 0 1 5 4 】

また、制御点 V 0、V 1 および V 2 の 3 つの動きベクトルを用いる場合、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2) はアフィンパラメータを下記の式を用いて、

$$ev1BW = (MV1_x - MV0_x) \quad \text{shiftWBW}$$

$$rv2BH = (MV2_x - MV0_x) \quad \text{shiftHBH}$$

$$rv1BW = (MV1_y - MV0_y) \quad \text{shiftWBW}$$

$$ev2BH = (MV2_y - MV0_y) \quad \text{shiftHBH}$$

$$\text{shiftWBW} = \log_2(W) - \log_2(BW)$$

$$\text{shiftHBH} = \log_2(H) - \log_2(BH)$$

と導出する。なお、この式は、以下の小数点数のアフィンパラメータの導出式

$$ev1 = (MV1_x - MV0_x) / W$$

$$rv2 = (MV2_x - MV0_x) / H$$

$$rv1 = (MV1_y - MV0_y) / W$$

$$ev2 = (MV2_y - MV0_y) / H$$

と等しい。

【 0 1 5 5 】

(サブブロックの動きベクトルの導出)

アフィン予測部 3 0 3 7 2 (AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2) は、上記の式により求めたアフィンパラメータを用いて、サブブロックの動きベクトルを導出する。

【 0 1 5 6 】

10

20

30

40

50

4パラメータアフィンの場合、アフィンパラメータ(ev, rv)から、サブブロック座標(xi, yi)のサブブロックの動きベクトル(MVi_x, MVi_y)を以下の式AF4P_floatにより、導出する。

【0157】

$$MVi_x = mv_x + ev * xi - rv * yi$$

$$MVi_y = mv_y + rv * xi + ev * yi \text{ (式AF4P_float)}$$

並進ベクトルのアフィンパラメータmv_x, mv_yとして(MV0_x, MV0_y)を用いてもよいが、これに限定されない。例えば(MV0_x, MV0_y)以外の動きベクトル(MV1_x, MV1_y)や(MV2_x, MV2_y)、(MV3_x, MV3_y)を並進ベクトルとしてもよい。特にV1, V2を制御点とする場合には、V1の動きベクトル(MV1_x, MV1_y)またはV2の動きベクトル(MV2_x, MV2_y)を並進ベクトルとすると良い。

10

【0158】

また、アフィンパラメータが整数のアフィンパラメータ(evBW, rvBW)、(evBH, rvBH)であれば、サブブロック位置(i, j)のサブブロックの動きベクトル(MVij_x, MVij_y)を以下の式AF4P_integerにより導出する。

【0159】

$$MVij_x = mv_x + ((evBW - rvBH) * i - rvBH * j) + evBW * i - rvBH * j$$

$$MVij_y = mv_y + ((rvBW + evBH) * i + evBH * j) + rvBW * i + evBH * j \text{ (式AF4P_integer)}$$

並進ベクトルとして(MV0_x, MV0_y)を用いる場合には、上記の式は下記式となる。

【0160】

$$MVij_x = MV0_x + ((evBW - rvBH) * i - rvBH * j) + evBW * i - rvBH * j$$

$$MVij_y = MV0_y + ((rvBW + evBH) * i + evBH * j) + rvBW * i + evBH * j$$

なお、サブブロックの幅BWと高さBHが等しい場合には、(evBW, rvBW) = (evBH, rvBH)となるので、上記の導出式で(evBW, rvBW)と(evBH, rvBH)を区別する必要はない。すなわち、(evBW, rvBW)のみから導出してよい。

20

【0161】

$$MVij_x = mv_x + ((evBW + rvBW) * i - rvBW * j) + evBW * i - rvBW * j$$

$$MVij_y = mv_y + ((rvBW + evBW) * i + evBW * j) + rvBW * i + evBW * j$$

また、(evBH, rvBH)のみから導出してよい。

【0162】

$$MVij_x = mv_x + ((evBH + rvBH) * i - rvBH * j) + evBH * i - rvBH * j$$

$$MVij_y = mv_y + ((rvBH + evBH) * i + evBH * j) + rvBH * i + evBH * j$$

ここで、サブブロック位置(i, j)とサブブロック座標(xi, yj)の関係は以下のとおりである(式XYIJ)。

【0163】

$$xi = BW/2 + BW * i$$

$$yj = BH/2 + BH * j \text{ (式XYIJ)}$$

$$i = 0..(B/SW)-1, j = 0..(H/SH)-1$$

サブブロック位置(i, j)の点は、図16におけるx軸に平行な実線とy軸に平行な実線との交点である。また、サブブロック座標(xi, yj)の点は、図16におけるx軸に平行な破線とy軸に平行な破線との交点である。図16には、一例として、サブブロック位置(i, j) = (1, 1)の点、および当該サブブロック位置に対するサブブロック座標(x1, y1)の点が示されている。

30

40

【0164】

なお、小数点数の導出式から整数の導出式は以下の変形により得られる。上述した小数点数の式AF4P_floatの(xi, yi)に上述の式XYIJを代入して変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev * (BW / 2 + BW * i) - rv * (BH / 2 + BH * j)$$

$$MVij_y = mv_y + rv * (BW / 2 + BW * i) + ev * (BH / 2 + BH * j)$$

となる。さらに変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev * BW * (1/2 + i) - rv * BH * (1/2 + j)$$

50

$$MVij_y = mv_y + rv * BW * (1/2 + i) + ev * BH * (1/2 + j)$$

となる。さらに $ev * BW = evBW$ 、 $rv * BH = rvBH$ 、 $rv * BW = rvBW$ 、 $ev * BH = evBH$ により変形すると、

$$MVij_x = MV0_x + evBW * (1/2 + i) - rvBH * (1/2 + j)$$

$$MVij_y = MV0_y + rvBW * (1/2 + i) + evBH * (1/2 + j)$$

となる。さらに変形すると、

$$MVij_x = MV0_x + evBW / 2 - rvBH / 2 + evBW * i - rvBH * j$$

$$MVij_y = MV0_y + rvBW / 2 + evBH / 2 + rvBW * i + evBH * j$$

を経て、最終的に上述の整数演算の式 A F 4 P_integer

$$MVij_x = mv_x + ((evBW - rvBH) * i + evBW * i - rvBH * j)$$

10

$$MVij_y = mv_y + ((rvBW + evBH) * i + rvBW * i + evBH * j)$$

となる。並進ベクトルのアフィンパラメータ mv_x 、 mv_y として $(MV0_x, MV0_y)$ を用いるとよいが、これに限定されない。例えば動きベクトル $(MV1_x, MV1_y)$ や $(MV2_x, MV2_y)$ 、 $(MV3_x, MV3_y)$ を並進ベクトルとしてもよい。

【 0 1 6 5 】

6パラメータアフィンの場合、アフィンパラメータ $(ev1, rv1, ev2, ev2)$ から、サブブロック座標 (xi, yi) のサブブロックの動きベクトル $(MVij_x, MVij_y)$ を以下の式 A F 6 P_floatにより、

$$MVij_x = mv_x + ev1 * xi + rv2 * yi$$

$$MVij_y = mv_y + rv1 * xi + ev2 * yi \text{ (式AF6P_float)}$$

20

と導出する。

【 0 1 6 6 】

また、アフィンパラメータ $(ev1, rv1, ev2, ev2)$ が整数のアフィンパラメータ $(ev1BW, rv1BH, ev2BW, ev2BH)$ の場合には、サブブロック位置 (i, j) のサブブロックの動きベクトル $(MVij_x, MVij_y)$ を以下の式 A F 6 P_integerにより導出する。

【 0 1 6 7 】

$$MVij_x = mv_x + ((ev1BW + rv2BH) * i + ev1BW * i + rv2BH * j)$$

$$MVij_y = mv_y + ((rv1BW + ev2BH) * i + rv1BW * i + ev2BH * j) \text{ (式AF6P_integer)}$$

例えば、並進ベクトルとして $(MV0_x, MV0_y)$ を用いる場合には、上記式は下記式となる。

。

30

【 0 1 6 8 】

$$MVij_x = MV0_x + ((ev1BW + rv2BH) * i + ev1BW * i + rv2BH * j)$$

$$MVij_y = MV0_y + ((rv1BW + ev2BH) * i + rv1BW * i + ev2BH * j) \text{ (式AF6P_integer)}$$

なお、小数点数の導出式から整数の導出式は以下の変形により得られる。上述した小数点数の式 A F 6 P_floatの (xi, yi) に上述の式 X Y I Jを代入して式を変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev1 * (BW / 2 + BW * i) + rv2 * (BH / 2 + BH * j)$$

$$MVij_y = mv_y + rv1 * (BW / 2 + BW * i) + ev2 * (BH / 2 + BH * j)$$

となる。さらに変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev1 * BW * (1/2 + i) + rv2 * BH * (1/2 + j)$$

40

$$MVij_y = mv_y + rv1 * BW * (1/2 + i) + ev2 * BH * (1/2 + j)$$

となる。さらに $ev1 * BW = ev1BW$ 、 $rv2 * BH = rv2BH$ 、 $rv1 * BW = rv1BW$ 、 $ev2 * BH = ev2BH$ により変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev1BW * (1/2 + i) + rv2BH * (1/2 + j)$$

$$MVij_y = mv_y + rv1BW * (1/2 + i) + ev2BH * (1/2 + j)$$

となる。さらに変形すると、

$$MVij_x = mv_x + ev1BW / 2 + rv2BH / 2 + ev1BW * i + rv2BH * j$$

$$MVij_y = mv_y + rv1BW / 2 + ev2BH / 2 + rv1BW * i + ev2BH * j$$

を経て、最終的に、上述の整数演算の導出式 A F 6 P_integer

$$MVij_x = mv_x + ((ev1BW + rv2BH) * i + ev1BW * i + rv2BH * j)$$

50

$$MVij_y = mv_y + ((rv1BW + ev2BH) \quad 1) + rv1BW * i + ev2BH * j$$

となる。

【 0 1 6 9 】

(制御点の決定)

インター予測パラメータ復号部 3 0 3 は、所定の処理により 4 パラメータアフィンおよび 6 パラメータアフィンのいずれの処理を実行するかを決定する。以下に所定の処理の例を示す。以下の説明に用いるフローチャートにおいては、puWidthは対象PUの幅、puHeightは対象PUの高さをそれぞれ示す。(puWidth,puHeight) は前述の (nPbW, nPbH) に対応する。

【 0 1 7 0 】

(対象PUの形状による決定)

図 1 7 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。図 1 7 に示す例では、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 において、まずインター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は、対象PUの幅と対象PUの高さとが等しいかを判定する (S A 1) 。対象PUの幅と対象PUの高さとが等しい場合 (S A 1 で Y) 、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 6 パラメータアフィンの処理を行う (S A 2) 。対象PUの幅と対象PUの高さとが等しくない場合 (S A 1 で N) 、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 4 パラメータアフィンの処理を行う (S A 3) 。

【 0 1 7 1 】

S A 1 における判定は、対象PUが正方形であるか否かを判定することと等しい。すなわち、図 1 7 に示す例は、対象PUが正方形である場合に 6 パラメータアフィンの処理を行い、対象PUが正方形でない場合に 4 パラメータアフィンの処理を行うものである。

【 0 1 7 2 】

また、対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する処理は、マージモードの場合にのみ適用しても、AMVPの場合にのみ適用しても構わない。図 1 8 は、アフィン予測部 3 0 3 7 2 が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。図 1 8 に示す例では、図 1 7 に示した S A 1 の処理に先駆けて、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 はマージフラグが 1 であるか判定する (S B 1) 。マージフラグが 1 である場合、すなわちマージモードである場合 (S B 1 で Y) 、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 は S B 2 ~ S B 4 の処理を行う。S B 2 ~ S B 4 の処理は、図 1 7 に示した S A 1 ~ S A 3 の処理と同じである。一方、マージフラグが 0 である場合、すなわちマージモードでない場合 (S B 1 で N) 、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 は AMVP の動きベクトル導出処理を行う。

【 0 1 7 3 】

なお、図 1 8 に示した例では、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は、マージフラグが 1 である場合に対象PUが正方形か否かに応じてアフィンパラメータの導出を行う。しかし、本実施形態のアフィン予測部 3 0 3 7 2 は、図 1 8 に示した例とは逆に、マージフラグが 0 である場合、すなわち AMVP である場合に対象PUが正方形か否かに応じてアフィンパラメータの導出を行ってもよい。この場合、アフィンパラメータの導出は、AMVP 予測パラメータ導出部 3 0 3 2 において実行される。また、制御点の動きベクトルの導出は、上述した (AMVP モードにおける制御点の動きベクトルの導出) に沿って行われる。

【 0 1 7 4 】

なお、上記では説明していないが、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 は、アフィン予測を行うか否かを示すフラグであるアフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag を復号してもよい。インター予測パラメータ復号部 3 0 3 は、アフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag が 1、すなわち、アフィン予測を適用することを示す場合、アフィン予測の処理を行い、アフィン適用フラグ pu_affine_enable_flag が 0 の場合には、アフィン予測を適用しない。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 5 】

図 1 9 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、さらに別の例を示すフローチャートである。

【 0 1 7 6 】

図 1 9 に示す例では、AMVPの場合において、対象PUの形状が正方形の場合には、6パラメータアフィンと4パラメータアフィンを示すフラグであるPUアフィンモードフラグを復号し、それ以外の場合には、PUアフィンモードフラグを復号しない。より、具体的には、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は最初に、マージフラグが1であるか判定する (S C 1)。マージフラグが0である (マージ処理を行わないことを示している) 場合 (S C 1 で N)、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は対象PUの幅と対象PUの高さとが等しいかを判定する (S C 2)。対象PUの幅と対象PUの高さとが等しい場合 (S C 2 で Y)、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は、PUアフィンモードフラグを復号する (S C 3)。その後、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 はPUアフィンモードフラグが1であるか判定する (S C 4)。

10

【 0 1 7 7 】

AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2 は、PUアフィンモードフラグが1である (6パラメータアフィンの処理を行うことを示している) 場合 (S C 4 で Y) には6パラメータアフィンの処理を行い、PUアフィンモードフラグが0である場合 (S C 4 で N) には4パラメータアフィンの処理を行う。また、AMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2 は、対象PUの幅と対象PUの高さとが等しくない場合 (S C 2 で N) にも4パラメータアフィンの処理を行う。一方、マージフラグが1である場合 (S C 1 で Y) には、マージ予測による動きベクトル導出を行う。

20

【 0 1 7 8 】

本構成ではインター予測パラメータ復号部 3 0 3 は、対象ブロックの形状に応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替える。AMVPに適用する場合には、S C 1 で、対象ブロックの形状に応じて2点の動きベクトル (差分ベクトル) を符号化・復号するか、3点の動きベクトル (差分ベクトル) を符号化・復号するかを切り替えてもよい。マージに適用する場合には、S C 1 で、対象ブロックの形状に応じて2点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するかを切り替えてもよい。またS C 2 では、対象ブロックの形状に応じて2点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、を切り替えてもよい。

30

【 0 1 7 9 】

(対象PUのサイズによる決定)

図 2 0 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 が対象PUのサイズに基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。図 2 0 に示す例では、インター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は最初に、対象PUのサイズを示す値が所定の閾値以上であるか判定する (S D 1)。対象PUのサイズが所定の閾値以上である場合 (S D 1 で Y)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は6パラメータアフィンの処理を行う (S D 2)。対象PUのサイズが所定の閾値以上でない場合 (S D 1 で N)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は4パラメータアフィンの処理を行う (S D 3)。

40

【 0 1 8 0 】

対象PUのサイズを示す値としては、例えば以下のものを用いることができる。

- ・ $\max(\text{puWidth}, \text{puHeight})$
- ・ $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$
- ・ $\text{puWidth} + \text{puHeight}$
- ・ $\text{puWidth} * \text{puHeight}$
- ・ $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$

50

ただし、対象PUのサイズを示す値は上記の例に限定されない。

【0181】

また、SD1における判定は以下のものであってもよい。

- ・対象PUのサイズが所定の閾値より大きいか。
- ・対象PUのサイズが所定の閾値以下であるか。
- ・対象PUのサイズが所定の閾値より小さいか。

【0182】

図21は、インター予測パラメータ復号部303が対象PUのサイズに基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。図21に示す例では、AMVPの場合において、対象PUのサイズが大きいには、6パラメータアフィンと4パラメータアフィンを示すフラグであるPUアフィンモードフラグを復号し、それ以外の場合には、PUアフィンモードフラグを復号しない。より、具体的には、図19に示した例と同様、インター予測パラメータ復号制御部3031は最初に、マージフラグが1であるか判定する(SE1)。マージフラグが0である場合(SE1でN)、インター予測パラメータ復号制御部3031は対象PUのサイズが所定の閾値以上であるか判定する(SE2)。SE2の判定結果に基づいて、インター予測パラメータ復号部303はSE3~SE6の処理を行う。SE3~SE6の処理はそれぞれ、図19に示したSC3~SC6の処理と同様である。

10

【0183】

図22は、対象PUのサイズを示す値として $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ を用いた場合の、サイズごとの処理を示す表である。図22に示す例では、判定の閾値を8としている。この場合、図22に示す例では、 $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ が6または7であれば、アフィン予測部30372は対象PUの形状に関わらず4パラメータアフィンの処理を行う。また、 $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ が8であれば、アフィン予測部30372は対象PUの形状に関わらず6パラメータアフィンの処理を行う。

20

【0184】

図23は、対象PUのサイズを示す値として $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ を用いた場合の、サイズごとの処理を示す表である。図23に示す例では、判定の閾値を8としている。この場合、図23に示すように、 $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ が4であれば、アフィン予測部30372は対象PUの形状に関わらず4パラメータアフィンの処理を行う。また、 $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ が8または16であれば、アフィン予測部30372は対象PUの形状に関わらず6パラメータアフィンの処理を行う。

30

【0185】

本構成ではインター予測パラメータ復号部303は、対象ブロックのサイズに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替える。AMVPに適用する場合には、SE1で、対象ブロックのサイズに応じて2点の動きベクトル(差分ベクトル)を符号化・復号するか、3点の動きベクトル(差分ベクトル)を符号化・復号するかを切り替えてもよい。マージに適用する場合には、SE1で、対象ブロックのサイズに応じて2点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するかを切り替えてもよい。またSE2では、対象ブロックのサイズに応じて2点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、を切り替えてもよい。

40

【0186】

(対象PUの形状およびサイズによる決定)

図24は、インター予測パラメータ復号部303が対象PUの形状およびサイズの両方に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の一例を示すフローチャートである。図24に示す例では、インター予測パラメータ復号制御部3031は最初に、対象PUのサイズが所定の閾値以上であるか判定する(SF1)。対象PUのサイズが所定の閾

50

値以上である場合（SF1でY）、アフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う（SF3）。

【0187】

対象PUのサイズが所定の閾値以上でない場合（SF1でN）、インター予測パラメータ復号制御部3031は続けて対象PUの幅と対象PUの高さとが等しいか判定する（SF2）。対象PUの幅と対象PUの高さとが等しい場合（SF2でY）、アフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う（SF3）。対象PUの幅と対象PUの高さとが等しくない場合（SF2でN）、アフィン予測部30372は4パラメータアフィンの処理を行う（SF4）。

【0188】

すなわち、図24に示す例では、対象PUが所定のサイズ以上であるか、または正方形である場合に、アフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う。一方、対象PUが所定のサイズより小さく、かつ正方形でない場合に、アフィン予測部30372は4パラメータアフィンの処理を行う。

【0189】

図25は、インター予測パラメータ復号部303が対象PUの形状およびサイズの両方に基づいて動きベクトルを導出する制御点の数を決定する処理の、別の例を示すフローチャートである。図25に示す例では、図19および図21に示した例と同様、インター予測パラメータ復号制御部3031は最初に、マージフラグが1であるか判定する（SG1）。マージフラグが0である場合（SE1でN）、インター予測パラメータ復号制御部3031は図24に示したSF1およびSF2と同様に、対象PUのサイズおよび形状について判定を行う（SG2、SG3）。対象PUのサイズが所定の閾値以上である場合（SG2でY）、または対象PUのサイズが所定の閾値以上でなく（SG2でN）、かつ対象PUが正方形である場合（SG3でY）、アフィン予測部30372はSG4～SG7の処理（図19に示したSC3～SC6と同様）を行う。

【0190】

図26は、対象PUのサイズおよび形状ごとの、アフィン予測部30372の処理の一例を示す表である。図26に示す例では、対象PUのサイズを示す値として $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ を用い、閾値を8としている。

【0191】

図26に示す例では、対象PUのサイズを示す値が6または7である場合には、対象PUが正方形である場合（図26では8*8である場合）のみアフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う。それ以外の場合には、アフィン予測部30372は4パラメータアフィンの処理を行う。一方、対象PUのサイズが8である場合には、対象PUの形状に関わらず、アフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う。

【0192】

図27は、対象PUのサイズおよび形状ごとの、アフィン予測部30372の処理の別の例を示す表である。図27に示す例では、対象PUのサイズを示す値として $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ を用い、閾値を16としている。

【0193】

図27に示す例では、対象PUのサイズを示す値が4または8である場合には、対象PUが正方形である場合（図27では8*8である場合）のみアフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う。それ以外の場合には、アフィン予測部30372は4パラメータアフィンの処理を行う。一方、対象PUのサイズが16である場合には、アフィン予測部30372は6パラメータアフィンの処理を行う。

【0194】

本構成ではインター予測パラメータ復号部303は、対象ブロックの形状とサイズに応じて、2つの制御点の動きベクトルを算出して4パラメータアフィンの処理を行うか、3つの制御点の動きベクトルを算出して6パラメータアフィンの処理を行うかを切り替える。AMVPに適用する場合には、SG1で、対象ブロックの形状とサイズに応じて2点の動

10

20

30

40

50

きベクトル（差分ベクトル）を符号化・復号するか、3点の動きベクトル（差分ベクトル）を符号化・復号するかを切り替えてもよい。マージに適用する場合には、SG1で、対象ブロックの形状とサイズに応じて2点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して制御点の動きベクトルを導出するかを切り替えてもよい。またSG2では、対象ブロックの形状とサイズに応じて2点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、3点の動きベクトルを参照して各サブブロックの動きベクトルを導出するか、を切り替えてもよい。

【0195】

（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または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14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。

10

【0196】

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のある領域、対象ピクチャCur_Picの対象PU、参照画像Bのある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Temp_Curと参照ピクチャ上の参照ブロックの隣接領域Temp_L0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][yj] ($x_i = x_{Pb} + n_{SbW} * i$, $y_j = y_{Pb} + n_{SbH} * j$, $i=0, 1, 2, \dots, n_{PbW} / n_{SbW} - 1$, $j=0, 1, 2, \dots, n_{PbH} / n_{SbH} - 1$)を導出する。

20

【0197】

図14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、

$$(xPos0, yPos0) = (xCur + MV0_x, yCur + MV0_y)$$

によって特定される左上座標(xPos0,yPos0)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、

$$(xPos1, yPos1) = (xCur + MV1_x, yCur + MV1_y) = (xCur - MV0_x * TD1/TD0, yCur - MV0_y * TD1/TD0)$$

によって特定される左上座標(xPos1,yPos1)を有するBlock_Bとが設定される。ここで、TD0、及びTD1は、図14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。

30

40

【0198】

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。

【0199】

一方、図14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。

【0200】

50

図 14 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。

【 0 2 0 1 】

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、

$$(xPos0, yPos0) = (xCur + MV0_x, yCur + MV0_y)$$

によって特定される左上座標 (xPos0, yPos0) を有する参照ブロック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。

【 0 2 0 2 】

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 14 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。

【 0 2 0 3 】

次にTemp_CurとTempL0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。

【 0 2 0 4 】

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、マージ候補格納部 30363 を備える。マージ候補格納部 30363 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 30363 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。

【 0 2 0 5 】

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。

【 0 2 0 6 】

(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、対象PUから予め定めた範囲内にあるPU (例えば、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 30363 に格納される。

【 0 2 0 7 】

(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、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

10

20

30

40

50

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、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30363に格納される。

【0208】

(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30363に格納された2つの異なる導出済マージ候補の動きベクトルと参照ピクチャインデックスを、それぞれL0、L1の動き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30363に格納される。

10

【0209】

(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30363に格納される。

【0210】

マージ候補選択部30362は、マージ候補格納部30363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に出力する。

20

【0211】

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、およびベクトル候補格納部3035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が記憶する既に処理済みのPUの動きベクトルから予測ベクトル候補を導出し、ベクトル候補格納部3035の予測ベクトル候補リストmvpListLX[]に格納する。

30

【0212】

ベクトル候補選択部3034は、予測ベクトル候補リストmvpListLX[]の予測ベクトル候補のうち予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxが示す動きベクトルmvpListLX[mvp_LX_idx]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。

【0213】

なお、予測ベクトル候補は、復号処理が完了したPUであって、対象PUから予め定めた範囲のPU(例えば、隣接PU)の動きベクトルをスケールリングすることで導出する。なお、隣接PUは、対象PUに空間的に隣接するPU、例えば、左PU、上PUの他、対象PUに時間的に隣接する領域、例えば、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。

40

【0214】

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および予測パラメータメモリ307に出力する。

【0215】

(インター予測画像生成部309)

図11は、本実施形態に係る予測画像生成部308に含まれ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

50

像生成装置) 3091、重み予測部3094を含んで構成される。

【0216】

(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、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。

10

【0217】

(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。予測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処理を行う。

【0218】

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

20

ここで、shift1 = 14 - bitDepth、offset1=1 (shift1-1)である。

また、参照リスト利用フラグの両者(predFlagL0と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処理を行う。

【0219】

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

ここで、shift2=15-bitDepth、offset2=1 (shift2-1)である。

【0220】

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、以下の式の処理を行う。

30

【0221】

$$\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 - \text{bitDepth}) - 1, ((\text{predSamplesLX}[X][Y] * w0 + 2^{(\log_2 \text{WD} - 1)}) \text{ log}_2 \text{WD}) + o0)$$

ここで、log2WDは所定のシフト量を示す変数である。

【0222】

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w0、w1、o0、o1を符号化データから導出し、以下の式の処理を行う。

【0223】

$$\text{predSamples}[X][Y] = \text{Clip3}(0, (1 - \text{bitDepth}) - 1, (\text{predSamplesL0}[X][Y] * w0 + \text{predSamplesL1}[X][Y] * w1 + ((o0 + o1 + 1) \text{ log}_2 \text{WD})) \text{ (log}_2 \text{WD} + 1))$$

40

<動きベクトル復号処理>

以下では、図9を参照して、本実施形態に係る動きベクトル復号処理について具体的に説明する。

【0224】

上述の説明から明らかなように、本実施形態に係る動きベクトル復号処理は、インター予測に関連するシンタックス要素を復号する処理(動きシンタックス復号処理とも呼ぶ)と、動きベクトルを導出する処理(動きベクトル導出処理)とを含んでいる。

【0225】

50

(動きシンタックス復号処理)

図9は、インター予測パラメータ復号制御部3031によって行われるインター予測シンタックス復号処理の流れを示すフローチャートである。図9の説明における以下の説明において、特に明示のない場合、各処理はインター予測パラメータ復号制御部3031によって行われる。

【0226】

まず、ステップS101において、マージフラグmerge_flagが復号され、ステップS102において、

merge_flag != 0 (merge_flagが0でないか)

が判断される。

10

【0227】

merge_flag != 0 が真 (S102でY) の場合、S103においてマージインデックスmerge_idxが復号され、マージモードにおける動きベクトル導出処理 (S111) を実行する。

【0228】

merge_flag != 0 が偽 (S102でN) の場合、S104においてインター予測識別子inter_pred_idcを復号する。

【0229】

inter_pred_idcがPRED_L1以外 (PRED_L0もしくはPRED_BI) の場合、S105、S106、S107において、参照ピクチャインデックスrefIdxL0、差分ベクトルのパラメータmvdL0、予測ベクトルインデックスmvp_L0_idxが各々復号される。

20

【0230】

inter_pred_idcがPRED_L0以外 (PRED_L1もしくはPRED_BI) の場合、S108、S109、S110において、参照ピクチャインデックスrefIdxL1、差分ベクトルのパラメータmvdL1、予測ベクトルインデックスmvp_L1_idxが復号される。続いて、AMVPモードにおける動きベクトル導出処理 (S112) を実行する。

【0231】

(画像復号装置の効果)

本実施形態の画像復号装置31において、アフィン予測部30372は、対象PUの形状または/およびサイズに基づいて、4パラメータアフィンまたは6パラメータアフィンのいずれかの処理を行う。したがって、信頼性の高いアフィンパラメータを導出できる。また、アフィンパラメータを明示的に符号化する場合の符号量を低減することもできる。

30

【0232】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では、インター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状またはサイズ等に基づいて、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定した。本実施形態では、インター予測パラメータ復号部303は、対象PUに隣接するブロック (隣接ブロック、マージの場合、マージ参照ブロック) の形状またはサイズ等に基づいて、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定する。なお、インター予測パラメータ復号部303の構成は、実施形態1において説明したものと同様であるため、改めて説明することはしない。

40

【0233】

図28は、インター予測パラメータ復号部303が隣接ブロックの形状に基づいて4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定する処理の一例を示すフローチャートである。図28に示す例では、インター予測パラメータ復号部303において、まずインター予測パラメータ復号制御部3031は、隣接ブロックの幅 (neighWidth) と高さ (neighHeight) とが等しいかを判定する (SH1)。なお、図28、および後述する図29においては、neighWidthおよびneighHeightについて、それぞれwidthおよびheightと記載されている。

50

【 0 2 3 4 】

隣接ブロックの幅と高さとは等しい場合 (S H 1 で Y)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 6 パラメータアフィンの処理を行う (S H 2)。対象 PU の幅と対象 PU の高さとは等しくない場合 (S H 1 で N)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 4 パラメータアフィンの処理を行う (S H 3)。

【 0 2 3 5 】

(マージ参照ブロックの形状による決定)

図 2 9 は、図 2 8 に示した処理による制御点の数の選択の例について説明するための図である。図 2 9 において、PU は対象 PU を、RB は隣接ブロックをそれぞれ示す。

10

【 0 2 3 6 】

図 2 9 の (a) に示す例では、隣接ブロックの幅と高さとは等しくない。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 2 つの動きベクトル (例えば v2 および v3) を参照し対象ブロック上の制御点 2 点 (例えば V1 および V2) の動きベクトルを導出し、4 パラメータアフィンの処理を実行する。

【 0 2 3 7 】

図 2 9 の (b) に示す例では、隣接ブロックの幅と高さとは等しくない。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 2 つの動きベクトル (例えば v1 および v3) を参照し対象ブロック上の制御点 2 点 (例えば V1 および V2) の動きベクトルを導出し、4 パラメータアフィンの処理を実行する。

20

【 0 2 3 8 】

図 2 9 の (c) に示す例では、隣接ブロックの幅と高さとは等しい。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 3 つの動きベクトル (例えば v1、v2 および v3) を参照し対象ブロック上の制御点 3 点 (例えば V0、V1 および V2) の動きベクトルを導出し、6 パラメータアフィンの処理を行う。

【 0 2 3 9 】

図 2 9 の (d) に示す例では、隣接ブロックの幅と高さとは等しい。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 3 つの動きベクトル (例えば v0、v1 および v2) を参照し対象ブロック上の制御点 3 点 (例えば V0、V1 および V2) の動きベクトルを導出し、6 パラメータアフィンの処理を行う。

30

【 0 2 4 0 】

なお、図 2 9 の (a) ~ (d) の説明で、アフィン予測部 3 0 3 7 2 が 4 パラメータアフィンまたは 6 パラメータアフィンの処理を行う説明をしたが、AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2 が 4 パラメータアフィンまたは 6 パラメータアフィンの処理を行ってもよい。

【 0 2 4 1 】

(マージ参照ブロックのサイズによる決定)

図 3 0 は、インター予測パラメータ復号部 3 0 3 が隣接ブロックのサイズに基づいて 4 パラメータアフィンおよび 6 パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定する処理の一例を示すフローチャートである。図 3 0 に示す例では、まずインター予測パラメータ復号制御部 3 0 3 1 は、隣接ブロックのサイズを示す値が所定の閾値以上であるか判定する (S I 1)。隣接ブロックのサイズを示す値が所定の閾値以上である場合 (S I 1 で Y)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 6 パラメータアフィンの処理を行う (S I 2)。隣接ブロックのサイズを示す値が所定の閾値以上でない場合 (S I 1 で N)、アフィン予測部 3 0 3 7 2 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3 0 3 2) は 4 パラメータアフィンの処理を行う (S I 3)。

40

【 0 2 4 2 】

図 3 1 は、図 3 0 に示した処理による制御点の数の選択の例について説明するための図である。図 3 1 において、PU は対象 PU を、RB は隣接ブロックをそれぞれ示す。以下の説明では、隣接ブロックのサイズを示す値として、 $\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight})$ を用いている。

50

【 0 2 4 3 】

図 3 1 の (a)、(b) は、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH より小さい例を示し、図 3 1 の (c)、(d) は、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH 以上である例を示す。図 3 1 の例では、対象ブロックのサイズを 8×8 ($\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight}) = 6$)、(a)、(b)、(c)、(d) の隣接ブロックのサイズは各々 4×4 、 4×4 、 8×8 、 4×8 、 $\text{TH} = 5$ とした例を示すが、対象ブロックおよび参照ブロックのサイズおよび閾値はこれに限定されない。

【 0 2 4 4 】

図 3 1 の (a) に示す例では、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH より小さい ($\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight}) < \text{TH}$)。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 2 つの動きベクトル (例えば v_2 および v_3) を参照し対象ブロック上の制御点 2 点 (例えば V_1 および V_2) の動きベクトルを導出し、4 パラメータアフィンの処理を実行する。

10

【 0 2 4 5 】

図 3 1 の (b) に示す例では、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH より小さい ($\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight}) < \text{TH}$)。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 2 つの動きベクトル (例えば v_1 および v_3) を参照し対象ブロック上の制御点 2 点 (例えば V_1 および V_2) の動きベクトルを導出し、4 パラメータアフィンの処理を実行する。

【 0 2 4 6 】

図 3 1 の (c) に示す例では、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH 以上である ($\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight}) \geq \text{TH}$)。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 3 つの動きベクトル (例えば v_1 、 v_2 および v_3) を参照し対象ブロック上の制御点 3 点 (例えば V_0 、 V_1 および V_2) の動きベクトルを導出し、6 パラメータアフィンの処理を行う。

20

【 0 2 4 7 】

図 3 1 の (d) に示す例では、隣接ブロックのサイズが所定の閾値 TH 以上である ($\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight}) \geq \text{TH}$)。したがって、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は隣接ブロック上の 3 つの動きベクトル (例えば v_0 、 v_1 および v_3) を参照し対象ブロック上の制御点 3 点 (例えば V_0 、 V_1 および V_2) の動きベクトルを導出し、6 パラメータアフィンの処理を行う。

30

【 0 2 4 8 】

なお、対象 PU のサイズを示す値としては、例えば以下のものを用いることができる。

- ・ $\max(\text{neighWidth}, \text{neighHeight})$
- ・ $\min(\text{neighWidth}, \text{neighHeight})$
- ・ $\text{neighWidth} + \text{neighHeight}$
- ・ $\text{neighWidth} * \text{neighHeight}$
- ・ $\log_2(\text{neighWidth}) + \log_2(\text{neighHeight})$

ただし、対象 PU のサイズを示す値は上記の例に限定されない。

【 0 2 4 9 】

また、隣接ブロックのサイズにおける判定は以下のものであってもよい。

- ・ 対象 PU のサイズが所定の閾値より大きいか。
- ・ 対象 PU のサイズが所定の閾値以下であるか。
- ・ 対象 PU のサイズが所定の閾値より小さいか。

40

【 0 2 5 0 】

(画像復号装置の効果)

本実施形態の画像復号装置 3 1 において、アフィン予測部 3 0 3 7 2 は、隣接ブロックの形状またはサイズに基づいて、4 パラメータアフィンまたは 6 パラメータアフィンのいずれかの処理を行う。このようなインター予測パラメータ復号部 3 0 3 によって、信頼性の高いアフィンパラメータを導出できる。また、アフィンパラメータを明示的に符号化す

50

る場合の符号量を低減することもできる。

【0251】

(第3の実施形態)

以下、本発明の第3の実施形態について説明する。第1の実施形態ではインター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状またはサイズ等に基づいて、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定した。本実施形態は、4パラメータアフィンにおける制御点の選択に関するものである。本実施形態において、インター予測パラメータ復号部303は、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を切り替えてもよいし、常に4パラメータアフィンの処理を行ってもよい。本実施形態のインター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状に基づいて、4パラメータアフィンに用いる動きベクトルを導出する制御点の位置を決定する。

10

【0252】

図32は、インター予測パラメータ復号部303が対象PUの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の位置を決定する処理のフローチャートである。図32に示す例では、インター予測パラメータ復号部303において、まずインター予測パラメータ復号制御部3031は、対象PUが正方形であるかを判定する(SJ1)。対象PUが正方形である場合(SJ1でY)、インター予測パラメータ復号制御部3031は、対象PUの対角線上の2頂点を制御点とする(SJ2)。対象PUが正方形でない場合(SJ1でN)、インター予測パラメータ復号制御部3031は、対象PUの長辺を挟む2頂点を制御点とする(SJ3)。その後、アフィン予測部30372(またはAMVP予測パラメータ復号部3032)は選択された制御点により4パラメータアフィンの処理を行う(SJ4)。

20

【0253】

図33は、本実施形態のインター予測パラメータ復号部303が決定する制御点の位置の例を示す図である。図33の(a)に示すように、対象PUの形状が正方形である場合には、インター予測パラメータ復号部303は対象PUの対角線上の2つの頂点(例えば制御点V1およびV2)を、4パラメータアフィンの処理に用いる制御点として決定する。

【0254】

図33の(b)および(c)に示すように対象PUの形状が正方形でない場合には、インター予測パラメータ復号部303は対象PUの長辺を挟む2つの頂点を、4パラメータアフィンの処理に用いる制御点として決定する。具体的には、例えば図33の(b)に示す例では、インター予測パラメータ復号部303は制御点V0およびV2の動きベクトルを導出し、当該動きベクトルを4パラメータアフィンに用いる。また例えば図33の(c)に示す例では、インター予測パラメータ復号部303は制御点V0およびV1の動きベクトルを導出し、当該動きベクトルを4パラメータアフィンに用いる。

30

【0255】

本実施形態のインター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状によって制御点の位置を決定する。したがって、インター予測パラメータ復号部303が4パラメータアフィンに用いる動きベクトルの精度が向上する。

【0256】

なお、上記の例では、インター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状が、正方形、横長の長方形、縦長の長方形の場合の3つのパターンで、参照する制御点を切り替えていたが、より簡易な構成として、2つのパターンで制御点を切り替えてもよい。例えば、インター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状が、 $puWidth = puHeight$ の場合、制御点V0およびV1を制御点として決定し、それ以外($puWidth \neq puHeight$)の場合、制御点V0およびV2を制御点として決定する。また、以下のような構成でもよい。インター予測パラメータ復号部303は、対象PUの形状が、 $puWidth = puHeight$ の場合、制御点V0およびV1を制御点として決定し、それ以外($puWidth \neq puHeight$)の場合、制御点V0およびV2を制御点として決定する。

40

【0257】

(第4の実施形態)

50

以下、本発明の第4の実施形態について説明する。第2の実施形態ではインター予測パラメータ復号部303は、隣接ブロックの形状またはサイズ等に基づいて、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を行うか決定した。本実施形態は、4パラメータアフィンにおける制御点の選択に関するものである。本実施形態において、インター予測パラメータ復号部303は、4パラメータアフィンおよび6パラメータアフィンのいずれの処理を切り替えてもよいし、常に4パラメータアフィンの処理を行ってもよい。このときインター予測パラメータ復号部303は、隣接ブロックの形状に応じて、4パラメータアフィンの処理に用いる制御点を変更する。具体的には、インター予測パラメータ復号部303は、隣接ブロックの形状に基づいて、4パラメータアフィンに用いる動きベクトルを導出する、隣接ブロック内の制御点の位置を決定する。

10

【0258】

図34は、インター予測パラメータ復号部303が隣接ブロックの形状に基づいて制御点の動きベクトルの導出に用いる隣接ブロックの点の位置を決定する処理のフローチャートである。図34に示す例では、インター予測パラメータ復号部303において、まずインター予測パラメータ復号制御部3031は、隣接ブロックが正方形であるかを判定する(SK1)。隣接ブロックが正方形である場合(SK1でY)、インター予測パラメータ復号制御部3031は、制御点の動きベクトルの導出に用いる点を、隣接ブロックの対角線上の2点に決定する(SK2)。隣接ブロックが正方形でない場合(SK1でN)、インター予測パラメータ復号制御部3031は、制御点の動きベクトルの導出に用いる点を、隣接ブロックの長辺を挟む2点に決定する(SK3)。その後、アフィン予測部30372(またはAMVP予測パラメータ復号部3032)は選択された隣接ブロックの点を用いて制御点の動きベクトルを導出し、4パラメータアフィンの処理を行う(SK4)。

20

【0259】

図35は、本実施形態のインター予測パラメータ復号部303が決定する制御点の位置の例を示す図である。図35の(a)および(b)に示すように隣接ブロックの形状が正方形である場合には、インター予測パラメータ復号部303は隣接ブロックの対角線上の2つの頂点(例えば隣接ブロックの左上に位置する点v0および右下に位置する点v3)の動きベクトルを参照して対象ブロック上の制御点2点(例えばV1およびV2)の動きベクトルを導出し、4パラメータアフィンの処理を実行する。

30

【0260】

図35の(c)~(f)に示すように隣接ブロックの形状が長方形である場合には、インター予測パラメータ復号部303は、隣接ブロックの長辺を挟む2つの頂点の動きベクトルを参照して対象ブロック上の制御点2点(例えばV1およびV2)の動きベクトルを導出し、4パラメータアフィンの処理を実行する。例えば図35の(c)および(d)に示すように、隣接ブロックの形状が幅方向より高さ方向に長い長方形である場合には、インター予測パラメータ復号部303は隣接ブロックの高さ方向の辺の両端に位置する2つの点(例えば隣接ブロックの右上に位置する点v1および右下に位置する点v3)の動きベクトルを用いる。例えば図35の(e)および(f)に示すように、隣接ブロックの形状が高さ方向より幅方向に長い長方形である場合には、インター予測パラメータ復号部303は隣接ブロックの幅方向の辺の両端に位置する2つの点(例えば隣接ブロックの左下に位置する点v2および右下に位置する点v3)の動きベクトルを用いる。

40

【0261】

本実施形態のインター予測パラメータ復号部303は、隣接ブロックの形状によって、対象ブロック上の制御点2点の動きベクトルの導出に用いる隣接ブロック内の頂点の位置を決定する。このようなインター予測パラメータ復号部303によっても、当該インター予測パラメータ復号部303が4パラメータアフィンに用いる動きベクトルの精度が向上する。

【0262】

(第5の実施形態)

以下、本発明の第5の実施形態について説明する。第4の実施形態ではインター予測パラ

50

メータ復号部 303 は、隣接ブロックの形状に基づいて、対象ブロック上の制御点 2 点の動きベクトルの導出に用いる隣接ブロック内の頂点の位置を決定した。本実施形態ではインター予測パラメータ復号部 303 は、隣接ブロックの形状に基づいて、対象PU内の制御点の位置を決定する。

【0263】

図 36 は、インター予測パラメータ復号部 303 が隣接ブロックの形状に基づいて動きベクトルを導出する制御点の位置を決定する処理のフローチャートである。図 36 に示す例では、インター予測パラメータ復号部 303 において、まずインター予測パラメータ復号制御部 3031 は、隣接ブロックが正方形であるかを判定する (SL1)。隣接ブロックが正方形である場合 (SL1 で Y)、インター予測パラメータ復号制御部 3031 は、対象PUの対角線上の 2 頂点を制御点とする (SL2)。隣接ブロックが正方形でない場合 (SL1 で N)、インター予測パラメータ復号制御部 3031 は、隣接ブロックに隣接する対象PUの辺を挟む 2 頂点を制御点とする (SL3)。その後、アフィン予測部 30372 (または AMVP 予測パラメータ復号部 3032) は選択された制御点により 4 パラメータアフィンの処理を行う (SL4)。

10

【0264】

図 37 は、本実施形態のインター予測パラメータ復号部 303 が決定する制御点の位置の例を示す図である。図 37 の (a) および (b) に示すように隣接ブロックの形状が正方形である場合には、インター予測パラメータ復号部 303 は対象PUの対角線上の 2 つの頂点 (例えば V0 および V3) を、4 パラメータアフィンに用いる制御点として決定する。

20

【0265】

図 37 の (c) ~ (f) に示すように隣接ブロックの形状が長方形である場合には、インター予測パラメータ復号部 303 は、隣接ブロックに接している対象PUの辺を挟む 2 つの頂点を、4 パラメータアフィンに用いる制御点として決定する。例えば図 37 の (c) および (e) に示すように、隣接ブロックが対象PUの左側の辺に接している場合には、インター予測パラメータ復号部 303 は隣接ブロックと接している対象PUの辺の両端に位置する 2 つの点 (対象PUの左上に位置する点 V1 および左下に位置する点 V3) を制御点とする。例えば図 37 の (d) または (f) に示すように、隣接ブロックが対象PUの上側の辺に接している場合には、インター予測パラメータ復号部 303 は隣接ブロックと接している対象PUの辺の両端に位置する 2 つの点 (対象PUの左上に位置する点 V0 および右上に位置する点 V1) を制御点とする。

30

【0266】

本実施形態のインター予測パラメータ復号部 303 は、隣接ブロックの形状によって隣接ブロック内の制御点の位置を決定する。このようなインター予測パラメータ復号部 303 によっても、当該インター予測パラメータ復号部 303 が 4 パラメータアフィンに用いる動きベクトルの精度が向上する。

【0267】

(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 (動画画像符号化装置) の構成について説明する。図 4 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、エントローピー符号化部 104、逆量子化・逆DCT部 105、加算部 106、ループフィルタ 107、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 (予測画像生成装置) 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。

40

【0268】

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

50

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 から復号済の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、例えばインター予測の場合、動きベクトルである。予測画像生成部 101 は、対象PUを起点として動きベクトルが示す参照画像上の位置にあるブロックを読み出す。またイントラ予測の場合、予測パラメータとは例えばイントラ予測モードである。イントラ予測モードで使用する隣接PUの画素値を参照ピクチャメモリ 109 から読み出し、PUの予測画像Pを生成する。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。

10

【0269】

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 6 は、予測画像生成部 101 に含まれ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。

【0270】

予測画像生成部 101 は、予測パラメータ符号化部から入力されたパラメータを用いて、参照ピクチャメモリから読み出した参照ブロックの画素値をもとにPUの予測画像Pを生成する。予測画像生成部 101 で生成した予測画像は減算部 102、加算部 106 に出力される。

20

【0271】

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 に出力する。

【0272】

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。

30

【0273】

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、予測パラメータ符号化部 111 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mv_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。

【0274】

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。

40

【0275】

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、残差信号を算出する。逆量子化・逆DCT部 105 は、算出した残差信号を加算部 106 に出力する。

【0276】

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。

50

【 0 2 7 7 】

ループフィルタ 1 0 7 は加算部 1 0 6 が生成した復号画像に対し、デブロッキングフィルタ、サンプル適応オフセット (SAO)、適応ループフィルタ (ALF) を施す。

【 0 2 7 8 】

予測パラメータメモリ 1 0 8 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 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。

【 0 2 7 9 】

参照ピクチャメモリ 1 0 9 は、ループフィルタ 1 0 7 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。

【 0 2 8 0 】

符号化パラメータ決定部 1 1 0 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 1 0 1 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。

【 0 2 8 1 】

符号化パラメータ決定部 1 1 0 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 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 T_e の情報量である。二乗誤差は、減算部 1 0 2 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 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 1 1 0 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 1 0 4 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。符号化パラメータ決定部 1 1 0 は決定した符号化パラメータを予測パラメータメモリ 1 0 8 に記憶する。

【 0 2 8 2 】

予測パラメータ符号化部 1 1 1 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 から入力されたパラメータから、符号化するための形式を導出し、エントロピー符号化部 1 0 4 に出力する。符号化するための形式の導出とは、例えば動きベクトルと予測ベクトルから差分ベクトルを導出することである。また予測パラメータ符号化部 1 1 1 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 から入力されたパラメータから予測画像を生成するために必要なパラメータを導出し、予測画像生成部 1 0 1 に出力する。予測画像を生成するために必要なパラメータとは、例えばサブブロック単位の動きベクトルである。

【 0 2 8 3 】

インター予測パラメータ符号化部 1 1 2 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 から入力された予測パラメータに基づいて、差分ベクトルのような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 1 1 2 は、予測画像生成部 1 0 1 に出力する予測画像の生成に必要な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 3 0 3 (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一部同一の構成を含む。インター予測パラメータ符号化部 1 1 2 の構成については、後述する。

【 0 2 8 4 】

イントラ予測パラメータ符号化部 1 1 3 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 から入力されたイントラ予測モード IntraPredMode から、符号化するための形式 (例えば MPM_idx 、 $\text{rem_intra_luma_pred_mode}$ 等) を導出する。

【 0 2 8 5 】

(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 1 1 2 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 1 1 2 は、図 1 2 のインター予測パラメータ復号部 3 0 3 に対応する手段であり、図 1 0 に構成を示す。

【 0 2 8 6 】

10

20

30

40

50

インター予測パラメータ符号化部 1 1 2 は、インター予測パラメータ符号化制御部 1 1 2 1、AMVP予測パラメータ導出部 1 1 2 2（アフィン動きベクトル導出部、アフィン動きベクトル導出装置）、減算部 1 1 2 3、サブブロック予測パラメータ導出部 1 1 2 5、及び図示しない、分割モード導出部、マージフラグ導出部、インター予測識別子導出部、参照ピクチャインデックス導出部、ベクトル差分導出部などを含んで構成され、分割モード導出部、マージフラグ導出部、インター予測識別子導出部、参照ピクチャインデックス導出部、ベクトル差分導出部は各々、PU分割モードpart_mode、マージフラグmerge_flag、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、差分ベクトルmvdLXを導出する。インター予測パラメータ符号化部 1 1 2 は、動きベクトル（mvLX、subMvLX）と参照ピクチャインデックスrefIdxLX、PU分割モードpart_mode、インター予測識別子inter_pred_idc、あるいはこれらを示す情報を予測画像生成部 1 0 1 に出力する。またインター予測パラメータ符号化部 1 1 2 は、PU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、サブブロック予測モードフラグsubPbMotionFlagをエントロピー符号化部 1 0 4 に出力する。

10

【0287】

インター予測パラメータ符号化制御部 1 1 2 1 は、マージインデックス導出部 1 1 2 1 1 とベクトル候補インデックス導出部 1 1 2 1 2 を含む。マージインデックス導出部 1 1 2 1 1 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 から入力された動きベクトルと参照ピクチャインデックスを、予測パラメータメモリ 1 0 8 から読み出したマージ候補のPUが持つ動きベクトルと参照ピクチャインデックスと比較して、マージインデックスmerge_idxを導出し、エントロピー符号化部 1 0 4 に出力する。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。ベクトル候補インデックス導出部 1 1 2 1 2 は予測ベクトルインデックスmvp_LX_idxを導出する。

20

【0288】

サブブロック予測パラメータ導出部 1 1 2 5 には、符号化パラメータ決定部 1 1 0 がサブブロック予測モードの使用を決定した場合、subPbMotionFlagの値に従って、空間サブブロック予測、時間サブブロック予測、アフィン予測、マッチング予測のいずれかのサブブロック予測の動きベクトルと参照ピクチャインデックスを導出する。動きベクトルと参照ピクチャインデックスは、画像復号装置の説明で述べたように、隣接PU、参照ピクチャブロック等の動きベクトルや参照ピクチャインデックスを予測パラメータメモリ 1 0 8 から読み出し、導出する。サブブロック予測パラメータ導出部 1 1 2 5 は具体的には、上述のサブブロック予測パラメータ導出部 3 0 3 7（図 1 2 参照）と同様の構成を有する。

30

【0289】

AMVP予測パラメータ導出部 1 1 2 2 は、上述のAMVP予測パラメータ導出部 3 0 3 2（図 1 2 参照）と同様な構成を有する。

【0290】

すなわち、予測モードpredModeがインター予測モードを示す場合、AMVP予測パラメータ導出部 1 1 2 2 には符号化パラメータ決定部 1 1 0 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 1 1 2 2 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 1 1 2 2 は、導出した予測ベクトルmvpLXを減算部 1 1 2 3 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、エントロピー符号化部 1 0 4 に出力される。

40

【0291】

減算部 1 1 2 3 は、符号化パラメータ決定部 1 1 0 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 1 1 2 2 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はエントロピー符号化部 1 0 4 に

50

出力される。

【0292】

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、ループフィルタ305、予測画像生成部308、逆量子化・逆DCT部311、加算部312、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、ループフィルタ107、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、画像復号装置31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。

10

20

【0293】

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。

30

【0294】

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。

【0295】

〔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。

40

【0296】

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38を参照して説明する。

【0297】

図38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38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。

50

【0298】

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38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。

【0299】

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。

10

【0300】

図38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38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。

【0301】

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38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。

20

【0302】

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。

30

【0303】

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。

【0304】

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。

40

【0305】

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PC、及びタブレ

50

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。

【0306】

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。

【0307】

次に、上述した画像符号化装置11及び画像復号装置31を、動画の記録及び再生に利用できることを、図39を参照して説明する。

【0308】

図39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39の(a)に示すように、記録装置PROD_Cは、動画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。

【0309】

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。

【0310】

また、記録装置PROD_Cは、符号化部PROD_C1に入力する動画の供給源として、動画を撮像するカメラPROD_C3、動画を外部から入力するための入力端子PROD_C4、動画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PROD_C6を更に備えていてもよい。図39の(a)においては、これら全てを記録装置PROD_Cが備えた構成を例示しているが、一部を省略しても構わない。

【0311】

なお、受信部PROD_C5は、符号化されていない動画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。

【0312】

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が動画の主な供給源となる)。また、カムレコーダ(この場合、カメラPROD_C3が動画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。

【0313】

図39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図である。図39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を復号する復号部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。

【0314】

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

10

20

30

40

50

れるタイプのものであってもよいし、(2)SDメモ리카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。

【0315】

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39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。

10

【0316】

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。

【0317】

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。

20

【0318】

(ハードウェアの実現およびソフトウェアの実現)

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。

30

【0319】

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、本発明の実施形態の目的は、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。

40

【0320】

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리카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(Program

50

mable 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。

【 0 3 2 1 】

また、上記各装置を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークは、プログラムコードを伝送可能であればよく、特に限定されない。例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN (Local Area Network)、ISDN (Integrated Services Digital Network)、VAN (Value-Added Network)、CATV (Community Antenna television/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)、IEEE802.11無線、HDR (High Data Rate)、NFC (Near Field Communication)、DLNA (Digital Living Network Alliance : 登録商標)、携帯電話網、衛星回線、地上デジタル放送網等の無線でも利用可能である。なお、本発明の実施形態は、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。

10

【 0 3 2 2 】

本発明の実施形態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。

20

【 0 3 2 3 】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2016年9月27日に出願された日本国特許出願：特願2016-188791に対して優先権の利益を主張するものであり、当該出願を参照することにより、その内容の全てが本書に含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 3 2 4 】

本発明の実施形態は、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。

30

【 符号の説明 】

【 0 3 2 5 】

1 1 画像符号化装置

3 1 画像復号装置

1 1 2 インター予測パラメータ符号化部 (予測画像生成装置)

3 0 3 インター予測パラメータ復号部 (予測画像生成装置)

40

1 1 2 2、3 0 3 2 AMVP予測パラメータ導出部 (アフィン動きベクトル導出部、アフィン動きベクトル導出装置)

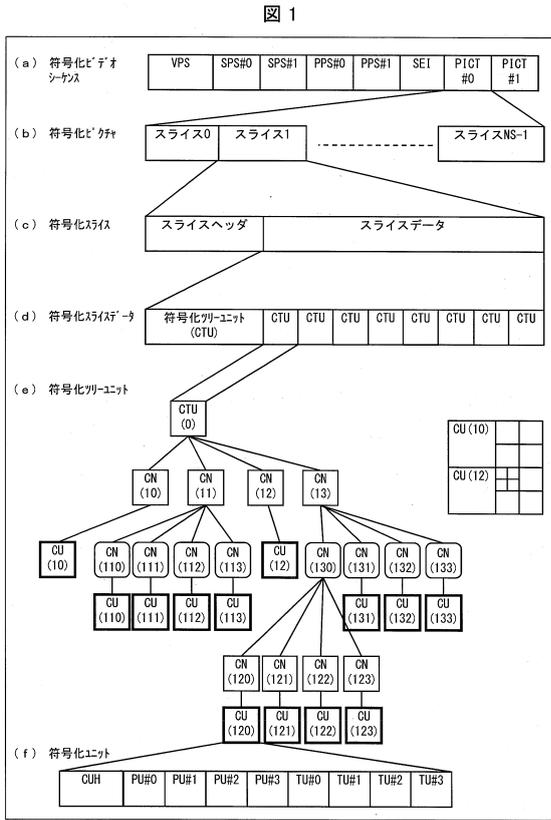
3 0 3 7 2 アフィン予測部 (アフィン動きベクトル導出部、アフィン動きベクトル導出装置)

3 0 9 インター予測画像生成部 (予測画像生成部)

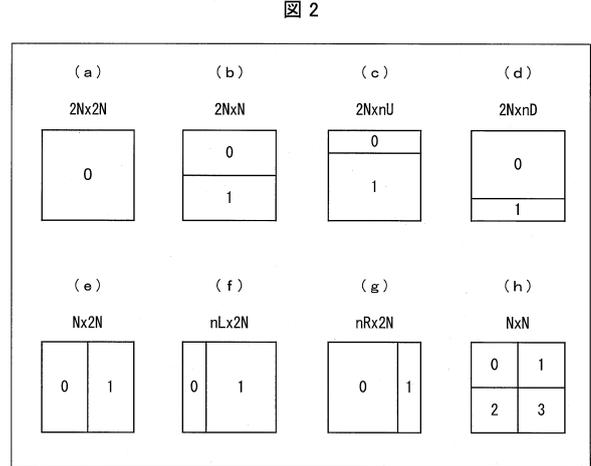
50

【図面】

【図 1】



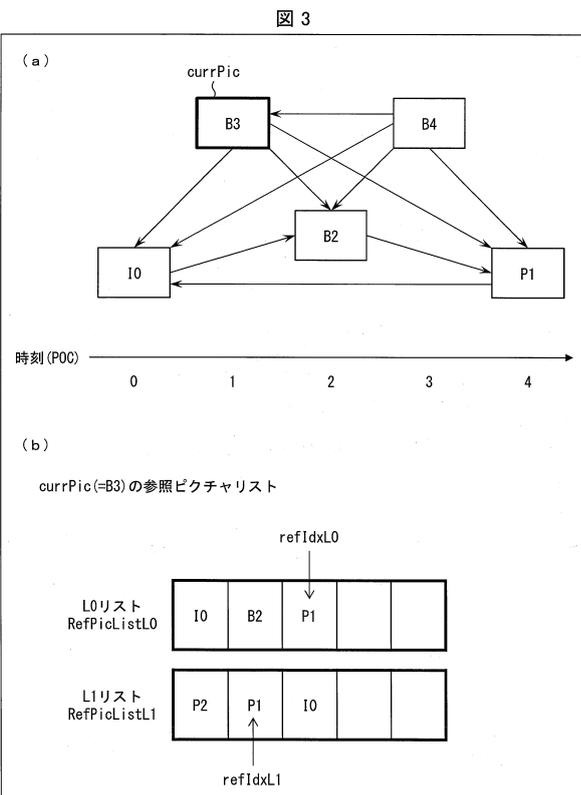
【図 2】



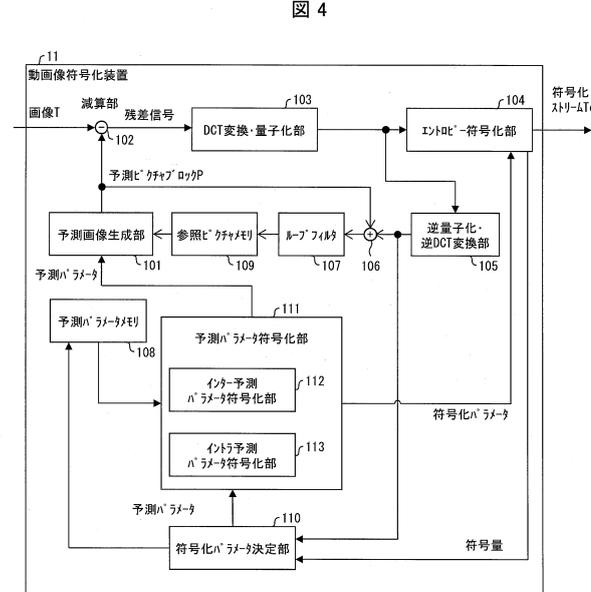
10

20

【図 3】



【図 4】



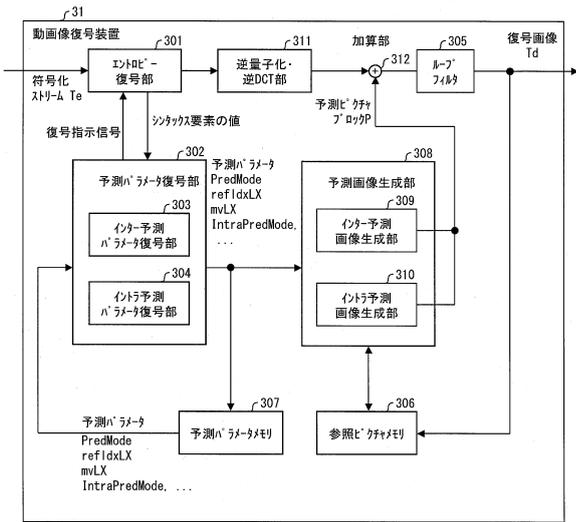
30

40

50

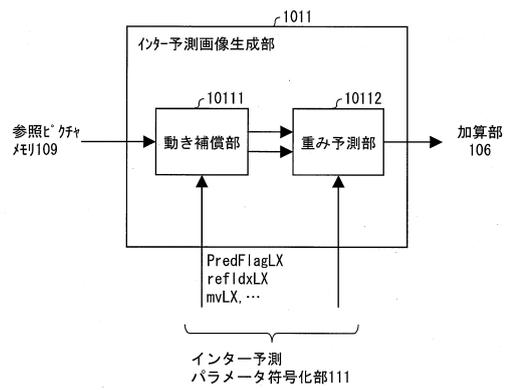
【図5】

図5



【図6】

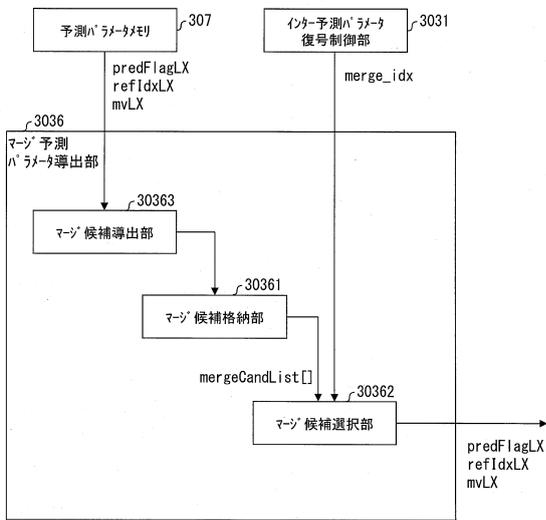
図6



10

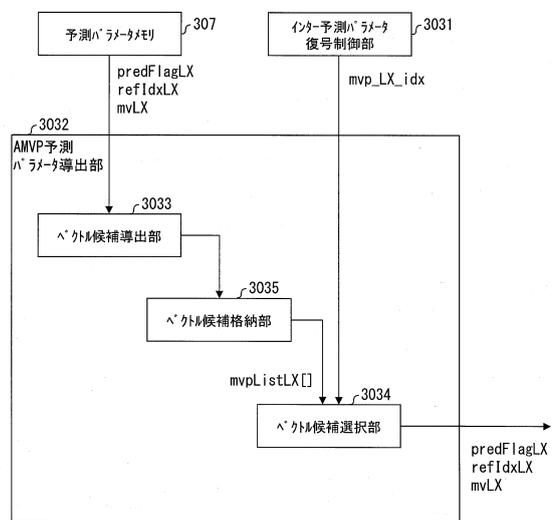
【図7】

図7



【図8】

図8



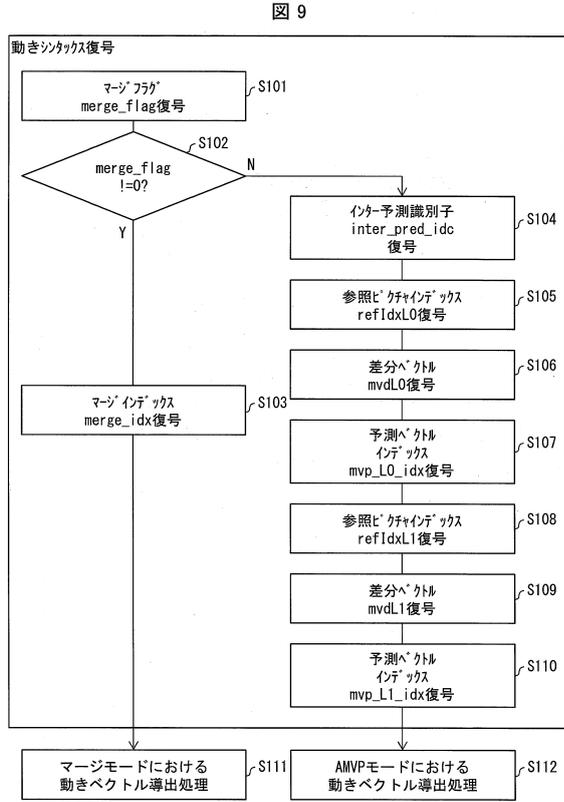
20

30

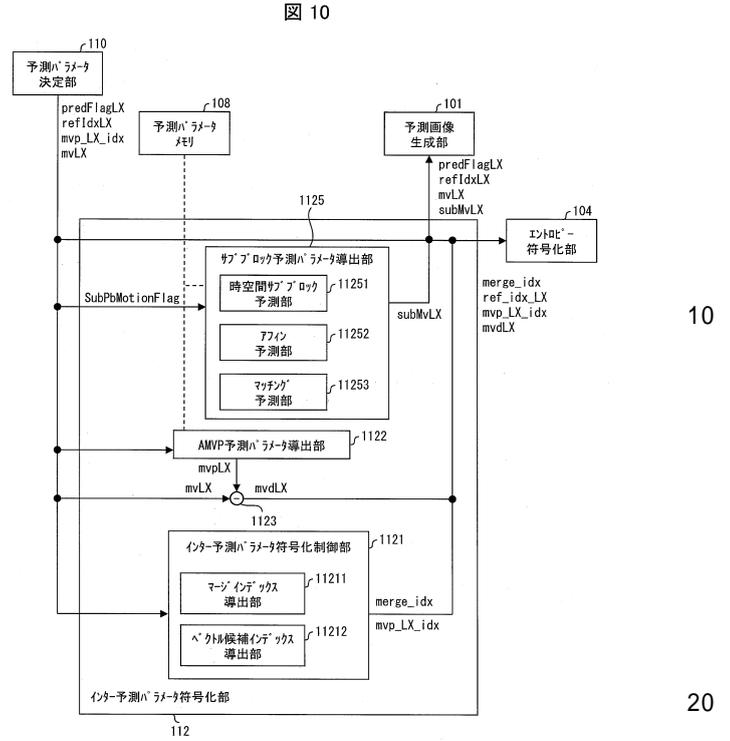
40

50

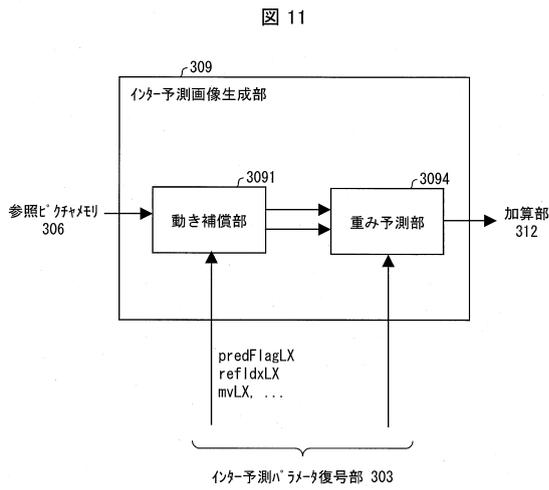
【 図 9 】



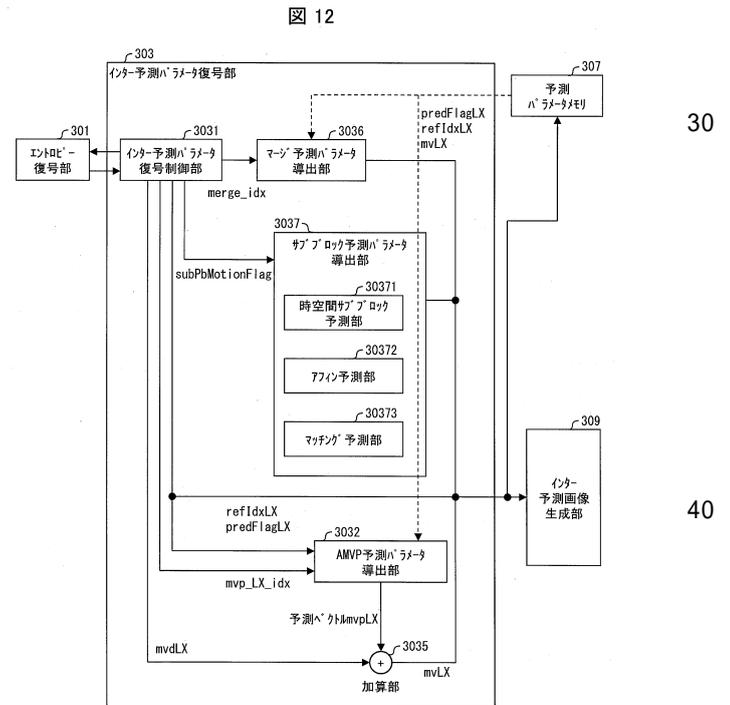
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

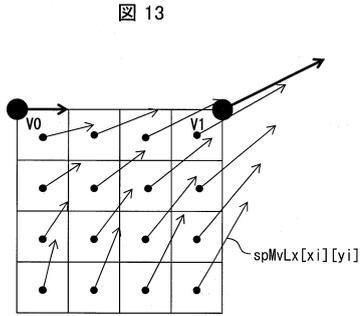
20

30

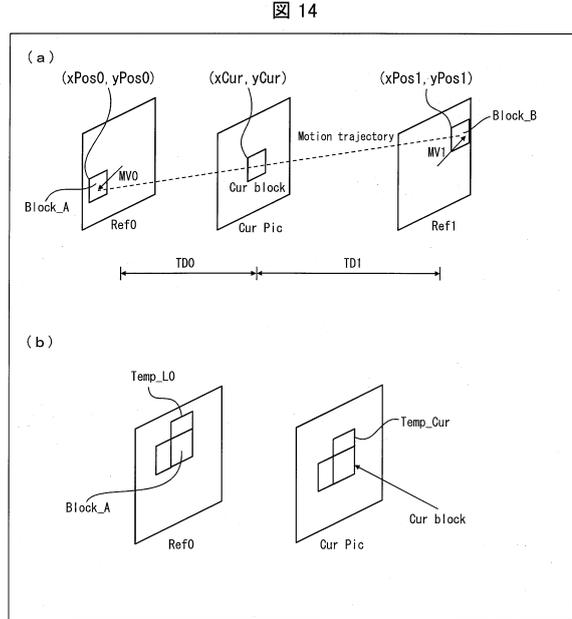
40

50

【 13 】



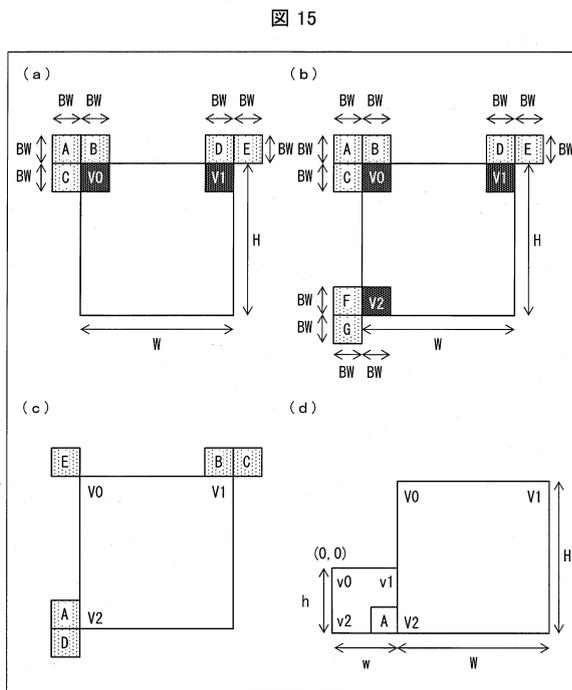
【 14 】



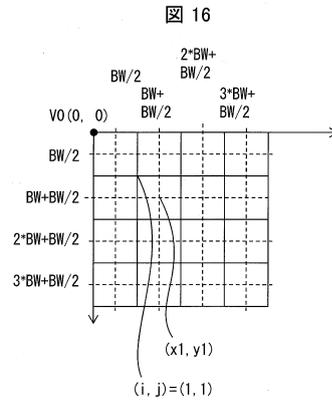
10

20

【 15 】



【 16 】



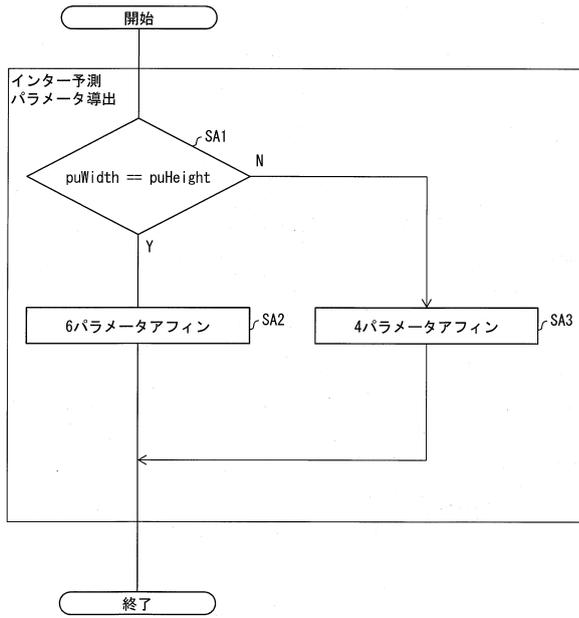
30

40

50

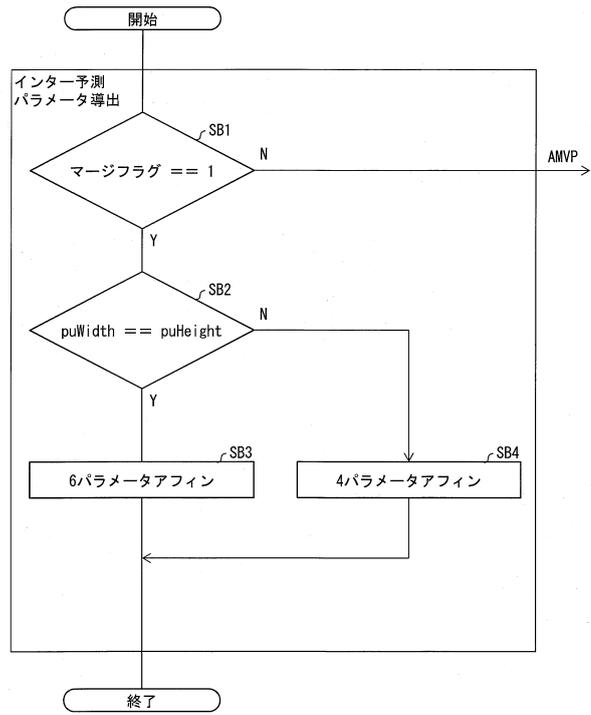
【図 17】

図 17



【図 18】

図 18

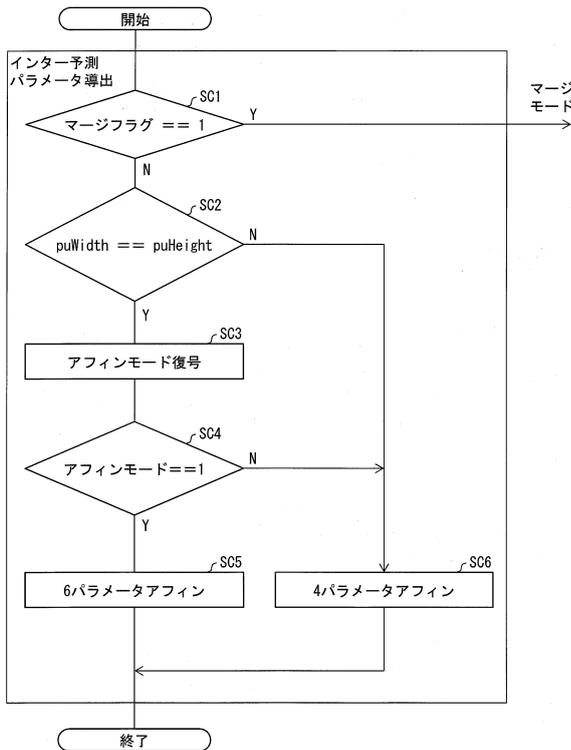


10

20

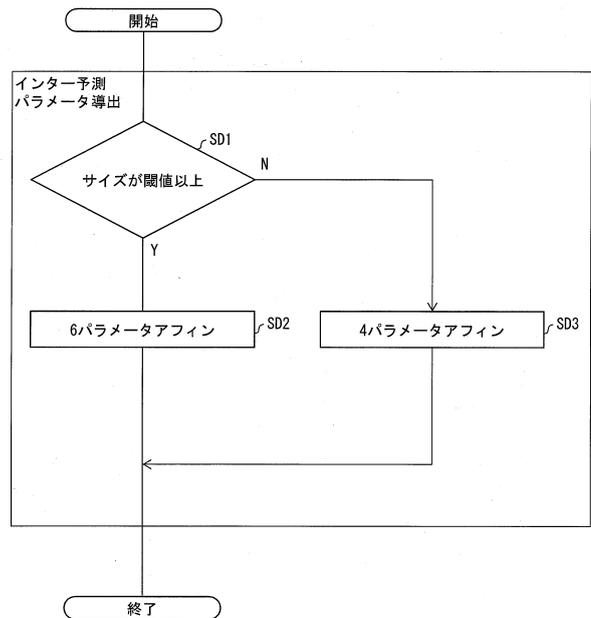
【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



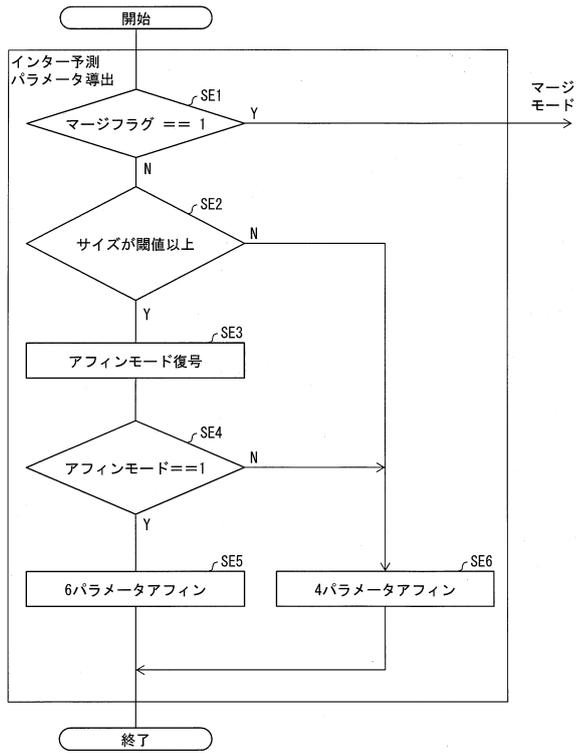
30

40

50

【図 2 1】

図 21



【図 2 2】

図 22

| | $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ | アフィン予測モード |
|-------|--|-----------|
| 16x4 | 6 | 4パラメータ |
| 8x8 | 6 | 4パラメータ |
| 4x16 | 6 | 4パラメータ |
| 32x4 | 7 | 4パラメータ |
| 16x8 | 7 | 4パラメータ |
| 8x16 | 7 | 4パラメータ |
| 4x32 | 7 | 4パラメータ |
| 64x4 | 8 | 6パラメータ |
| 32x8 | 8 | 6パラメータ |
| 16x16 | 8 | 6パラメータ |
| 8x32 | 8 | 6パラメータ |
| 4x64 | 8 | 6パラメータ |
| ... | ... | ... |

10

20

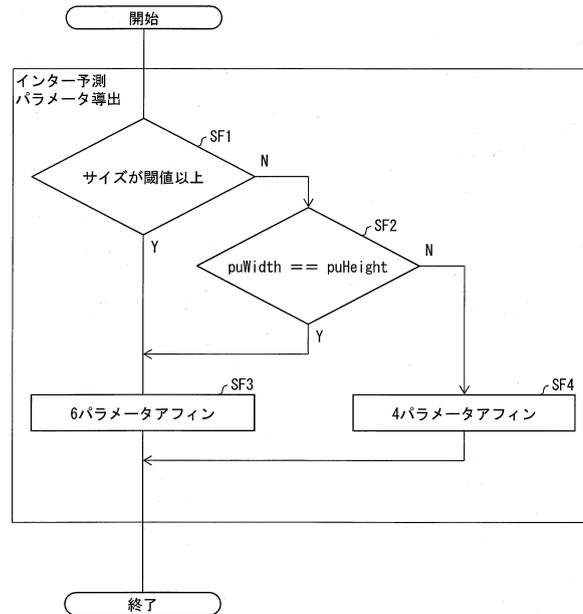
【図 2 3】

図 23

| | $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ | アフィン予測モード |
|-------|---|-----------|
| 16x4 | 4 | 4パラメータ |
| 4x16 | 4 | 4パラメータ |
| 32x4 | 4 | 4パラメータ |
| 4x32 | 4 | 4パラメータ |
| 64x4 | 4 | 4パラメータ |
| 4x64 | 4 | 4パラメータ |
| 8x8 | 8 | 6パラメータ |
| 16x8 | 8 | 6パラメータ |
| 8x16 | 8 | 6パラメータ |
| 32x8 | 8 | 6パラメータ |
| 8x8 | 8 | 6パラメータ |
| 8x32 | 8 | 6パラメータ |
| 16x16 | 16 | 6パラメータ |
| ... | ... | ... |

【図 2 4】

図 24



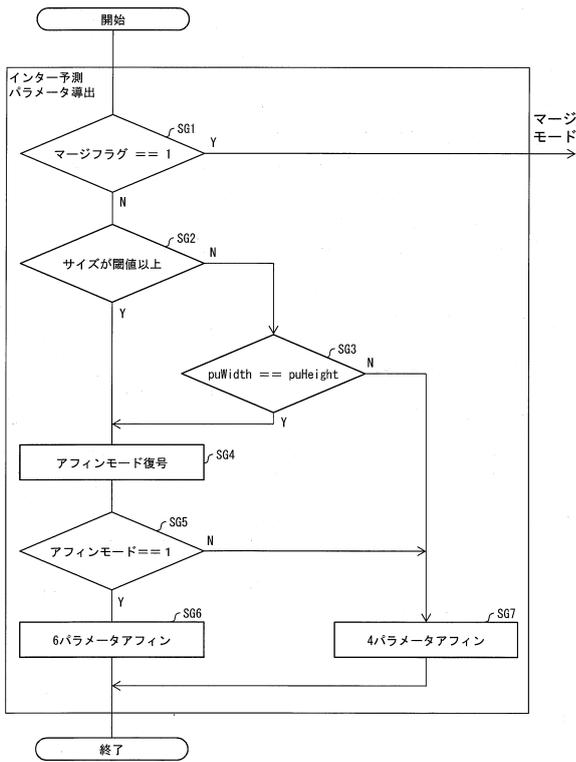
30

40

50

【図 25】

図 25



【図 26】

図 26

| | $\log_2(\text{puWidth}) + \log_2(\text{puHeight})$ | $\text{puWidth} == \text{puHeight}$ | アフィン予測モード |
|-------|--|-------------------------------------|-----------|
| 16x4 | 6 | N | 4パラメータ |
| 8x8 | 6 | Y | 6パラメータ |
| 4x16 | 6 | N | 4パラメータ |
| 32x4 | 7 | N | 4パラメータ |
| 16x8 | 7 | N | 4パラメータ |
| 8x16 | 7 | N | 4パラメータ |
| 4x32 | 7 | N | 4パラメータ |
| 64x4 | 8 | N | 6パラメータ |
| 32x8 | 8 | N | 6パラメータ |
| 16x16 | 8 | Y | 6パラメータ |
| 8x32 | 8 | N | 6パラメータ |
| 4x64 | 8 | N | 6パラメータ |
| ... | ... | ... | ... |

10

20

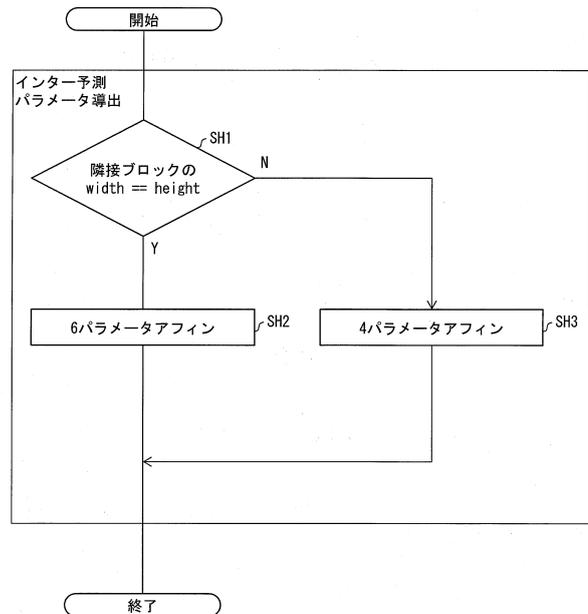
【図 27】

図 27

| | $\min(\text{puWidth}, \text{puHeight})$ | $\text{puWidth} == \text{puHeight}$ | アフィン予測モード |
|-------|---|-------------------------------------|-----------|
| 16x4 | 4 | N | 4パラメータ |
| 4x16 | 4 | N | 4パラメータ |
| 32x4 | 4 | N | 4パラメータ |
| 4x32 | 4 | N | 4パラメータ |
| 64x4 | 4 | N | 4パラメータ |
| 4x64 | 4 | N | 4パラメータ |
| 8x8 | 8 | Y | 6パラメータ |
| 16x8 | 8 | N | 4パラメータ |
| 8x16 | 8 | N | 4パラメータ |
| 32x8 | 8 | N | 4パラメータ |
| 8x8 | 8 | Y | 6パラメータ |
| 8x32 | 8 | N | 4パラメータ |
| 16x16 | 16 | Y | 6パラメータ |
| ... | ... | ... | ... |

【図 28】

図 28



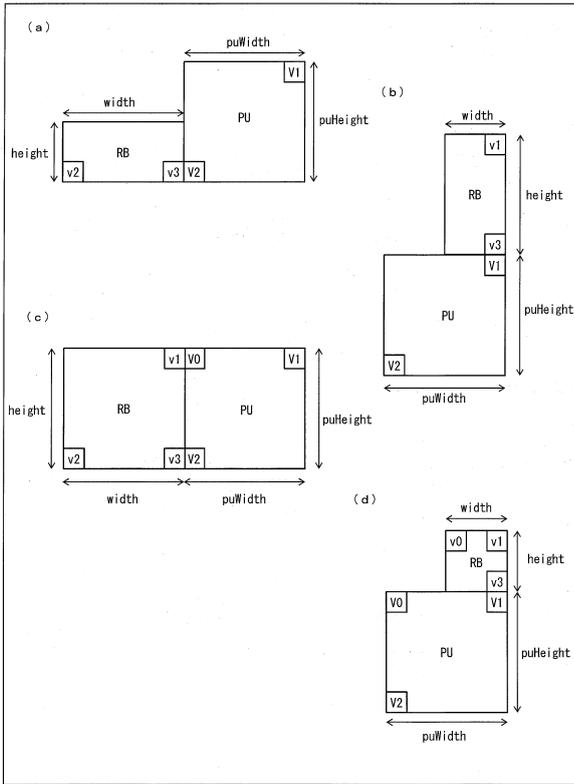
30

40

50

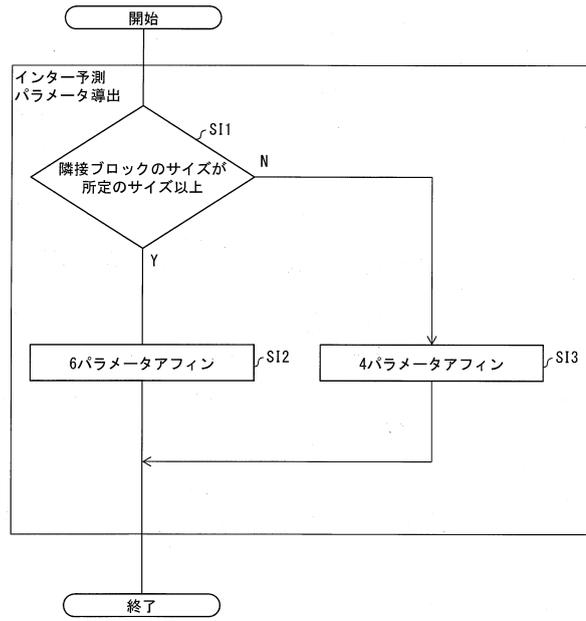
【図 29】

図 29



【図 30】

図 30

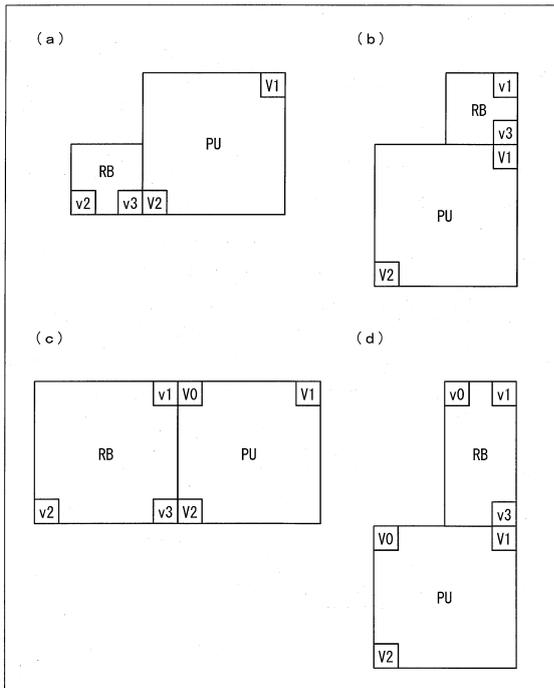


10

20

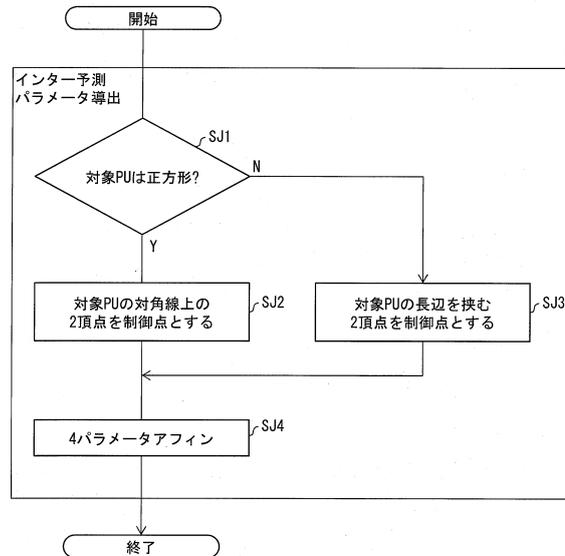
【図 31】

図 31



【図 32】

図 32

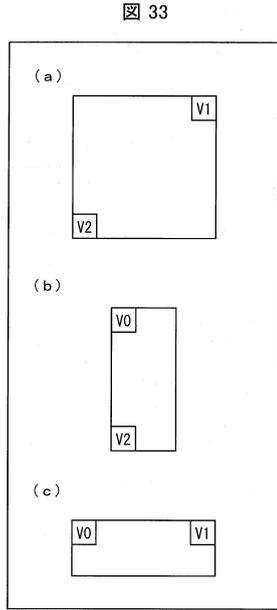


30

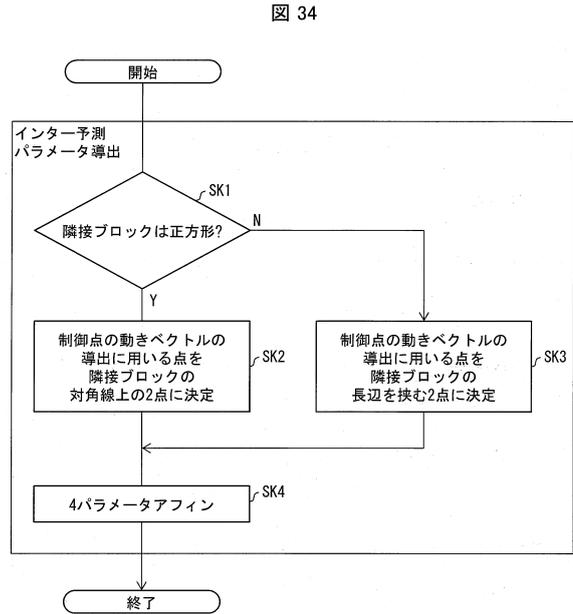
40

50

【図 3 3】



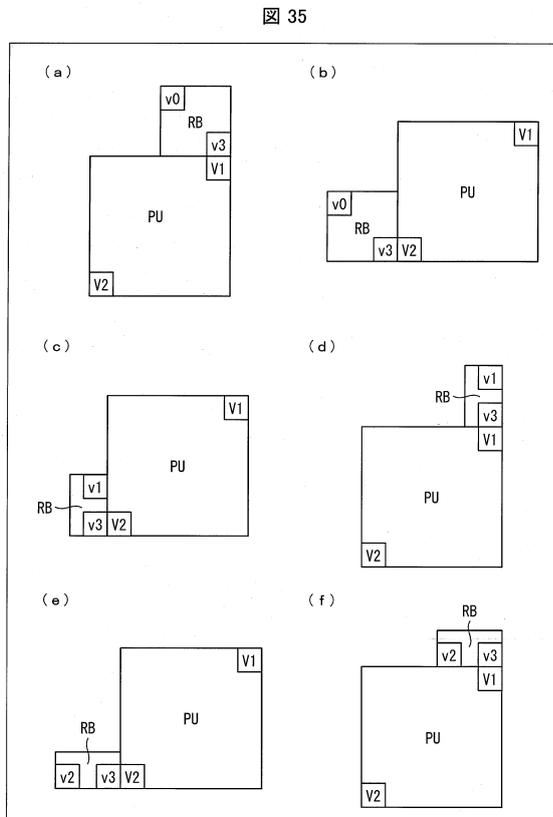
【図 3 4】



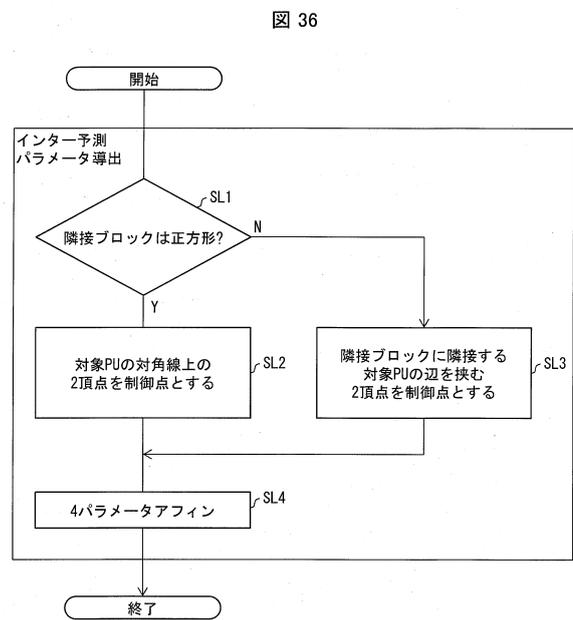
10

20

【図 3 5】



【図 3 6】



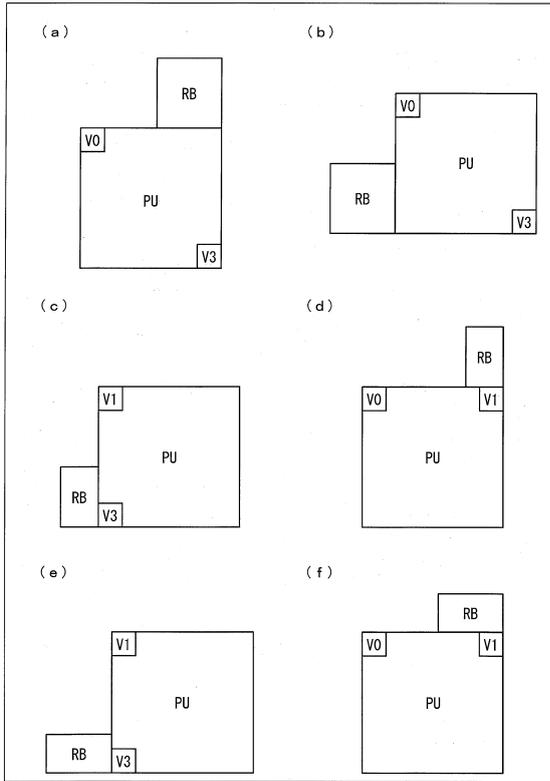
30

40

50

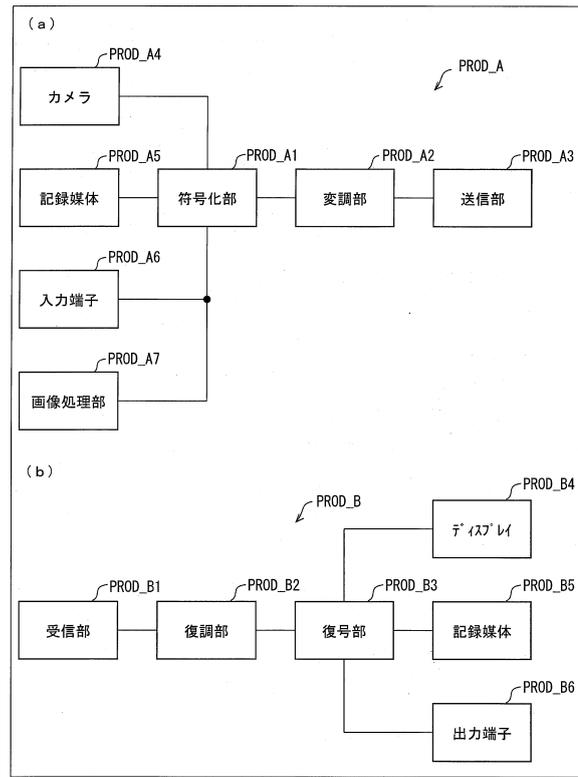
【 図 3 7 】

図 37



【 図 3 8 】

図 38

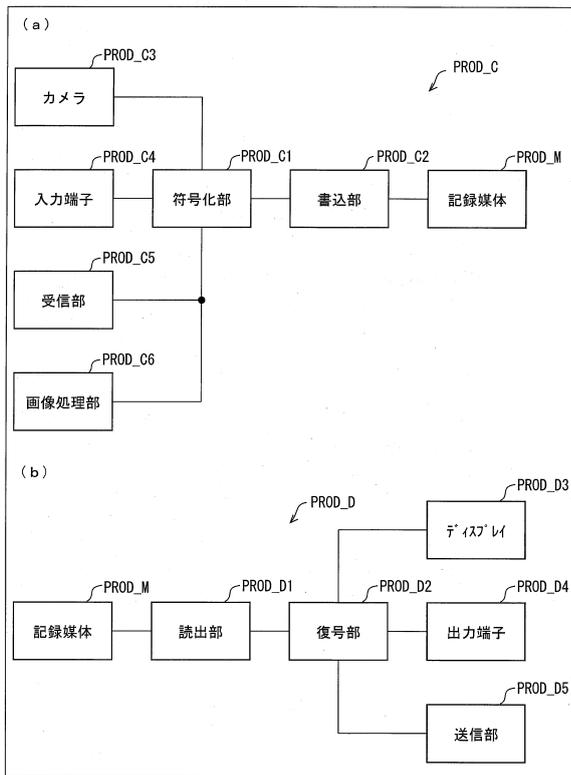


10

20

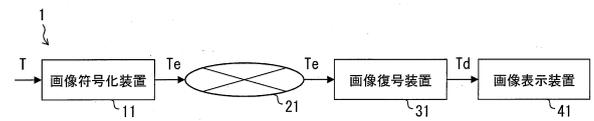
【 図 3 9 】

図 39



【 図 4 0 】

図 40



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 4 N 1 9 / 7 0 (2 0 1 4 . 0 1)

F I

H 0 4 N 1 9 / 7 0

(56)参考文献

特開平 0 9 - 0 9 8 4 2 4 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 6 1 6 5 1 (J P , A)

HUANG, Han et al. , Control-Point Representation and Differential Coding Affine-Motion Compensation , IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology , 米国 , IEEE , 2013年03月27日 , Volume:23, Issue:10, Oct.2013 , pp. 1651-1660 , INSPEC Accession Number: 13797077

ZOU, Feng et al. , Improved affine motion prediction , Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 3rd Meeting: Geneva, CH, 26 May - 1 June 2016, [JVET-C0062_v2] , JVET-C0062 (version 3) , ITU-T , 2016年05月28日 , JVET-C0062_v2.doc: pp. 1-5

CHEN, Jianle et al. , Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 3 , Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 3rd Meeting: Geneva, CH, 26 May - 1 June 2016, [JVET-C1001_v3] , JVET-C1001 (version 3) , ITU-T , 2016年07月06日 , JVET-C1001_V3.docx: pp. 16-18

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8

I E E E X p l o r e