

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7699703号  
(P7699703)

(45)発行日 令和7年6月27日(2025.6.27)

(24)登録日 令和7年6月19日(2025.6.19)

(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 19/157 (2014.01)	H 0 4 N 19/157
H 0 4 N 19/176 (2014.01)	H 0 4 N 19/176
H 0 4 N 19/54 (2014.01)	H 0 4 N 19/54

請求項の数 4 (全63頁)

(21)出願番号	特願2024-153078(P2024-153078)	(73)特許権者	514136668
(22)出願日	令和6年9月5日(2024.9.5)		パナソニック インテレクチュアル プロ
(62)分割の表示	特願2023-204315(P2023-204315)		パティ コーポレーション オブ アメリカ
原出願日	平成30年5月30日(2018.5.30)		Panasonic Intellec
(65)公開番号	特開2024-166244(P2024-166244)		tual Property Corpo
	A)		ration of America
(43)公開日	令和6年11月28日(2024.11.28)		アメリカ合衆国 9 0 5 0 4 カリフォル
審査請求日	令和6年9月5日(2024.9.5)		ニア州, トーランス, スイート 4 5 0
(31)優先権主張番号	62/515,208	(74)代理人	100109210
(32)優先日	平成29年6月5日(2017.6.5)		弁理士 新居 広守
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74)代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号化装置、復号装置、符号化方法、及び復号方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回路と、

メモリとを備え、

前記回路は、前記メモリを用いて動き補償処理を行い、前記動き補償処理は第1動作モード及び第2動作モードを含み、

前記第1動作モードでは、

動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、

前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、

前記第2動作モードでは、

前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、

前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第2動きベクトルを導出し、

前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行い、

前記第2動作モードはさらに、前記第2動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む、

符号化装置。

**【請求項 2】**

回路と、

メモリとを備え、

前記回路は、前記メモリを用いて動き補償処理を行い、前記動き補償処理は第 1 動作モード及び第 2 動作モードを含み、

前記第 1 動作モードでは、

動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第 1 動きベクトルを導出し、

前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理を行い、

前記第 2 動作モードでは、

前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、

前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第 2 動きベクトルを導出し、

前記第 2 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第 2 動き補償処理を行い、

前記第 2 動作モードはさらに、前記第 2 動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む、

復号装置。

**【請求項 3】**

動き補償処理を行う符号化方法であって、前記動き補償処理は第 1 動作モード及び第 2 動作モードを含み、

前記第 1 動作モードでは、

動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第 1 動きベクトルを導出し、

前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理を行い、

前記第 2 動作モードでは、

前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、

前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第 2 動きベクトルを導出し、

前記第 2 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第 2 動き補償処理を行い、

前記第 2 動作モードはさらに、前記第 2 動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む、

符号化方法。

**【請求項 4】**

動き補償処理を行う復号方法であって、前記動き補償処理は第 1 動作モード及び第 2 動作モードを含み、

前記第 1 動作モードでは、

動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第 1 動きベクトルを導出し、

前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理を行い、

前記第 2 動作モードでは、

前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、

前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第 2 動きベクトルを導出し、

前記第 2 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第 2 動き補償処理を行い、

10

20

30

40

50

前記第2動作モードはさらに、前記第2動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む、復号方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、符号化装置、復号装置、符号化方法及び復号方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、動画像を符号化するための規格として、H.265が存在する。H.265は、HEVC (High Efficiency Video Coding) とも呼ばれる。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】H.265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC (High Efficiency Video Coding))

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような、符号化方法及び復号方法では、処理量を低減できることが望まれている。

20

【0005】

本開示は、処理量を低減できる復号装置、符号化装置、復号方法又は符号化方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて動き補償処理を行い、前記動き補償処理は第1動作モード及び第2動作モードを含み、前記第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、前記第2動作モードでは、前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で第2動きベクトルを導出し、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行う。

30

【0007】

本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて動き補償処理を行い、前記動き補償処理は第1動作モード及び第2動作モードを含み、前記第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、前記第2動作モードでは、前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第2動きベクトルを導出し、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行い、前記第2動作モードはさらに、前記第2動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む。

40

50

## 【 0 0 0 8 】

本開示の一態様に係る復号装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて動き補償処理を行い、前記動き補償処理は第1動作モード及び第2動作モードを含み、前記第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、前記第2動作モードでは、前記予測ブロックに空間的に隣接するブロックの動きベクトルに基づいて前記予測ブロックの複数の制御ポイントの動きベクトルを導出し、前記複数の制御ポイントの動きベクトルを用いて、前記予測ブロックを複数に分割したサブブロック毎に、サブブロック単位で双方向予測の第2動きベクトルを導出し、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行い、前記第2動作モードはさらに、前記第2動きベクトルの導出に用いる前記複数の制御ポイントの動きベクトルが異なる複数の動き補償モードを含む。

10

## 【 0 0 0 9 】

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

## 【 発明の効果 】

20

## 【 0 0 1 0 】

本開示は、処理量を低減できる復号装置、符号化装置、復号方法又は符号化方法を提供できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 図 1 は、実施の形態 1 に係る符号化装置の機能構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施の形態 1 におけるブロック分割の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表である。

【 図 4 A 】 図 4 A は、ALFで用いられるフィルタの形状の一例を示す図である。

【 図 4 B 】 図 4 B は、ALFで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図である。

30

【 図 4 C 】 図 4 C は、ALFで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は、イントラ予測における67個のイントラ予測モードを示す図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は、OBMC処理による予測画像補正処理の概要を説明するためのフローチャートである。

【 図 5 C 】 図 5 C は、OBMC処理による予測画像補正処理の概要を説明するための概念図である。

【 図 5 D 】 図 5 D は、FRUCの一例を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、動き軌道に沿う2つのブロック間でのパターンマッチング(バイラテラルマッチング)を説明するための図である。

【 図 7 】 図 7 は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング(テンプレートマッチング)を説明するための図である。

40

【 図 8 】 図 8 は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。

【 図 9 A 】 図 9 A は、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づくサブブロック単位の動きベクトルの導出を説明するための図である。

【 図 9 B 】 図 9 B は、マージモードによる動きベクトル導出処理の概要を説明するための図である。

【 図 9 C 】 図 9 C は、DMVR処理の概要を説明するための概念図である。

【 図 9 D 】 図 9 D は、LIC処理による輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の概要を説明するための図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施の形態 1 に係る復号装置の機能構成を示すブロック図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、比較例 1 に係る画面間予測処理のフローチャートである。  
【図 1 2】図 1 2 は、比較例 2 に係る画面間予測処理のフローチャートである。  
【図 1 3】図 1 3 は、実施の形態 1 に係る画面間予測処理のフローチャートである。  
【図 1 4】図 1 4 は、実施の形態 1 の変形例に係る画面間予測処理のフローチャートである。

【図 1 5】図 1 5 は、実施の形態 1 の変形例に係る符号化処理及び復号処理のフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、実施の形態 1 に係るテンプレート F R U C 方式を示す概念図である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施の形態 1 に係るパイラテラル F R U C 方式を示す概念図である。

【図 1 8】図 1 8 は、実施の形態 1 に係る F R U C 方式で動きベクトルを導出する動作を示すフローチャートである。 10

【図 1 9】図 1 9 は、実施の形態 1 に係る B I O 処理を示す概念図である。

【図 2 0】図 2 0 は、実施の形態 1 に係る B I O 処理を示すフローチャートである。

【図 2 1】図 2 1 は、実施の形態 1 に係る符号化装置の実装例を示すブロック図である。

【図 2 2】図 2 2 は、実施の形態 1 に係る復号装置の実装例を示すブロック図である。

【図 2 3】図 2 3 は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムの全体構成図である。

【図 2 4】図 2 4 は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

【図 2 5】図 2 5 は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

【図 2 6】図 2 6 は、w e b ページの表示画面例を示す図である。 20

【図 2 7】図 2 7 は、w e b ページの表示画面例を示す図である。

【図 2 8】図 2 8 は、スマートフォンの一例を示す図である。

【図 2 9】図 2 9 は、スマートフォンの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 2】

本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて、動画に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる 2 つのピクチャ内の 2 つの領域の 2 つの再構成画像の適合度合いを用いる第 1 画面間予測方式により第 1 動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理を行う。 30

【0 0 1 3】

これによれば、当該符号化装置は、第 1 画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第 1 動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、当該符号化装置は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

【0 0 1 4】 40

例えば、前記回路は、前記メモリを用いて、さらに、前記予測ブロック単位で、対象予測ブロックと、参照ピクチャに含まれる領域の再構成画像との適合度合いを用いる第 2 画面間予測方式により第 2 動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、前記第 2 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 2 動き補償処理を行い、前記第 2 動きベクトルを特定するための情報を含む符号化ビットストリームを生成してもよい。

【0 0 1 5】

これによれば、第 1 画面間予測方式が用いられる場合と、第 2 画面間予測方式が用いられる場合とにおいて、動き補償処理の処理単位を同一にできる。これにより、動き補償処理の実装を容易化できる。 50

## 【 0 0 1 6 】

例えば、前記第 1 画面間予測方式における前記 2 つの領域は、( 1 ) 対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域と、参照ピクチャ内の領域、又は、( 2 ) 互いに異なる 2 つの参照ピクチャ内の 2 つの領域であってもよい。

## 【 0 0 1 7 】

本開示の一態様に係る復号装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる 2 つのピクチャ内の 2 つの領域の 2 つの再構成画像の適合度合いを用いる第 1 画面間予測方式により第 1 動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理を行う。

10

## 【 0 0 1 8 】

これによれば、当該復号装置は、第 1 画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第 1 動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、当該復号装置は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

## 【 0 0 1 9 】

例えば、前記回路は、前記メモリを用いて、さらに、符号化ビットストリームから、第 2 動きベクトルを前記予測ブロック単位で特定するための情報を取得し、前記予測ブロック単位で、前記情報を用いた第 2 画面間予測方式により前記第 2 動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第 2 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 2 動き補償処理を行ってもよい。

20

## 【 0 0 2 0 】

これによれば、第 1 画面間予測方式が用いられる場合と、第 2 画面間予測方式が用いられる場合とにおいて、動き補償処理の処理単位を同一にできる。これにより、動き補償処理の実装を容易化できる。

## 【 0 0 2 1 】

例えば、前記第 1 画面間予測方式における前記 2 つの領域は、( 1 ) 対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域と、参照ピクチャ内の領域、又は、( 2 ) 互いに異なる 2 つの参照ピクチャ内の 2 つの領域であってもよい。

30

## 【 0 0 2 2 】

本開示の一態様に係る符号化方法は、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる 2 つのピクチャ内の 2 つの領域の 2 つの再構成画像の適合度合いを用いる第 1 画面間予測方式により第 1 動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第 1 動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する動き補償処理を行う。

## 【 0 0 2 3 】

これによれば、当該符号化方法は、第 1 画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第 1 動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第 1 動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、当該符号化方法は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

40

## 【 0 0 2 4 】

本開示の一態様に係る復号方法は、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる 2 つのピクチャ内の 2 つの領域の 2 つの再構成画像の適合度合いを用い

50

る第1画面間予測方式により第1動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する動き補償処理を行う。

【0025】

これによれば、当該復号方法は、第1画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、当該復号方法は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

10

【0026】

本開示の一態様に係る符号化装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて、第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、第2動作モードでは、前記予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し、前記サブブロック単位で、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行う。

【0027】

これによれば、当該符号化装置は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、当該符号化装置は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、当該符号化装置は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、当該符号化装置は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

20

【0028】

例えば、前記回路は、前記第1動作モードでは、第1画面間予測方式により、前記予測ブロック単位で前記第1動きベクトルを導出し、前記第2動作モードでは、前記第1画面間予測方式と異なる第2画面間予測方式により、前記サブブロック単位で前記第2動きベクトルを導出してよい。

【0029】

例えば、前記第2画面間予測方式は、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる画面間予測方式であってもよい。

【0030】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

40

【0031】

例えば、前記第1画面間予測方式は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域の再構成画像と、参照ピクチャ内の領域の再構成画像との適合度合いを用いる第3画面間予測方式と、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第4画面間予測方式とのうちの一方であり、前記第2画面間予測方式は、前記第3画面間予測方式と前記第4画面間予測方式とのうちの他方であってもよい。

【0032】

50

例えば、前記第1画面間予測方式は前記第3画面間予測方式であり、前記第2画面間予測方式は前記第4画面間予測方式であってもよい。

【0033】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

【0034】

例えば、前記第1画面間予測方式は、対象予測ブロックと、参照ピクチャに含まれる領域の再構成画像との適合度合いを用いる画面間予測方式であり、導出された前記第1動きベクトルを特定するための情報を含む符号化ビットストリームが生成されてもよい。

10

【0035】

本開示の一態様に係る復号装置は、回路と、メモリとを備え、前記回路は、前記メモリを用いて、第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、第2動作モードでは、前記予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し、前記サブブロック単位で、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行う。

【0036】

これによれば、当該復号装置は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、当該復号装置は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、当該復号装置は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、当該符号化装置は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

20

【0037】

例えば、前記回路は、前記第1動作モードでは、第1画面間予測方式により、前記予測ブロック単位で前記第1動きベクトルを導出し、前記第2動作モードでは、前記第1画面間予測方式と異なる第2画面間予測方式により、前記サブブロック単位で前記第2動きベクトルを導出してよい。

【0038】

例えば、前記第2画面間予測方式は、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる画面間予測方式であってもよい。

【0039】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

40

【0040】

例えば、前記第1画面間予測方式は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域の再構成画像と、参照ピクチャ内の領域の再構成画像との適合度合いを用いる第3画面間予測方式と、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第4画面間予測方式とのうちの一方であり、前記第2画面間予測方式は、前記第3画面間予測方式と前記第4画面間予測方式とのうちの他方であってもよい。

【0041】

50

例えば、前記第1画面間予測方式は前記第3画面間予測方式であり、前記第2画面間予測方式は前記第4画面間予測方式であってもよい。

【0042】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

【0043】

例えば、前記第1画面間予測方式では、符号化ビットストリームから、前記第1動きベクトルを前記予測ブロック単位で特定するための情報を取得し、前記情報を用いて前記第1動きベクトルを導出してよい。

【0044】

本開示の一態様に係る符号化方法は、第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、第2動作モードでは、前記予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し、前記サブブロック単位で、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行う。

【0045】

これによれば、当該符号化方法は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、当該符号化方法は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、当該符号化方法は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、当該符号化方法は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

【0046】

本開示の一態様に係る復号方法は、第1動作モードでは、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し、前記予測ブロック単位で、導出された前記第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行い、第2動作モードでは、前記予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し、前記サブブロック単位で、前記第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する第2動き補償処理を行う。

【0047】

これによれば、当該復号方法は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、当該復号方法は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、当該復号方法は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、当該符号化方法は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

【0048】

さらに、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コン

10

20

30

40

50

コンピュータプログラム、又は、コンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの非一時的な記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、及び、記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【0049】

以下、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

【0050】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、請求の範囲を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

10

【0051】

(実施の形態1)

まず、後述する本開示の各態様で説明する処理および/または構成を適用可能な符号化装置および復号化装置の一例として、実施の形態1の概要を説明する。ただし、実施の形態1は、本開示の各態様で説明する処理および/または構成を適用可能な符号化装置および復号化装置の一例にすぎず、本開示の各態様で説明する処理および/または構成は、実施の形態1とは異なる符号化装置および復号化装置においても実施可能である。

【0052】

実施の形態1に対して本開示の各態様で説明する処理および/または構成を適用する場合、例えば以下のいずれかを行ってもよい。

20

【0053】

(1) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置に対して、当該符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち、本開示の各態様で説明する構成要素に対応する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素に置き換えること

(2) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置に対して、当該符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素について機能または実施する処理の追加、置き換え、削除などの任意の変更を施した上で、本開示の各態様で説明する構成要素に対応する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素に置き換えること

(3) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に対して、処理の追加、および/または当該方法に含まれる複数の処理のうち一部の処理について置き換え、削除などの任意の変更を施した上で、本開示の各態様で説明する処理に対応する処理を、本開示の各態様で説明する処理に置き換えること

30

(4) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素、本開示の各態様で説明する構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または本開示の各態様で説明する構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせて実施すること

(5) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素、本開示の各態様で説明する構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または本開示の各態様で説明する構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせて実施すること

40

(6) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に対して、当該方法に含まれる複数の処理のうち、本開示の各態様で説明する処理に対応する処理を、本開示の各態様で説明する処理に置き換えること

(7) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に含まれる複数の処理のうち一部の処理を、本開示の各態様で説明する処理と組み合わせて実施すること

【0054】

なお、本開示の各態様で説明する処理および/または構成の実施の仕方は、上記の例に

50

限定されるものではない。例えば、実施の形態 1 において開示する動画像 / 画像符号化装置または動画像 / 画像復号化装置とは異なる目的で利用される装置において実施されてもよいし、各態様において説明した処理および / または構成を単独で実施してもよい。また、異なる態様において説明した処理および / または構成を組み合わせで実施してもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

##### [ 符号化装置の概要 ]

まず、実施の形態 1 に係る符号化装置の概要を説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る符号化装置 1 0 0 の機能構成を示すブロック図である。符号化装置 1 0 0 は、動画像 / 画像をブロック単位で符号化する動画像 / 画像符号化装置である。

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 に示すように、符号化装置 1 0 0 は、画像をブロック単位で符号化する装置であって、分割部 1 0 2 と、減算部 1 0 4 と、変換部 1 0 6 と、量子化部 1 0 8 と、エントローピー符号化部 1 1 0 と、逆量子化部 1 1 2 と、逆変換部 1 1 4 と、加算部 1 1 6 と、ブロックメモリ 1 1 8 と、ループフィルタ部 1 2 0 と、フレームメモリ 1 2 2 と、イントラ予測部 1 2 4 と、インター予測部 1 2 6 と、予測制御部 1 2 8 と、を備える。

#### 【 0 0 5 7 】

符号化装置 1 0 0 は、例えば、汎用プロセッサ及びメモリにより実現される。この場合、メモリに格納されたソフトウェアプログラムがプロセッサにより実行されたときに、プロセッサは、分割部 1 0 2、減算部 1 0 4、変換部 1 0 6、量子化部 1 0 8、エントローピー符号化部 1 1 0、逆量子化部 1 1 2、逆変換部 1 1 4、加算部 1 1 6、ループフィルタ部 1 2 0、イントラ予測部 1 2 4、インター予測部 1 2 6 及び予測制御部 1 2 8 として機能する。また、符号化装置 1 0 0 は、分割部 1 0 2、減算部 1 0 4、変換部 1 0 6、量子化部 1 0 8、エントローピー符号化部 1 1 0、逆量子化部 1 1 2、逆変換部 1 1 4、加算部 1 1 6、ループフィルタ部 1 2 0、イントラ予測部 1 2 4、インター予測部 1 2 6 及び予測制御部 1 2 8 に対応する専用の 1 以上の電子回路として実現されてもよい。

#### 【 0 0 5 8 】

以下に、符号化装置 1 0 0 に含まれる各構成要素について説明する。

#### 【 0 0 5 9 】

##### [ 分割部 ]

分割部 1 0 2 は、入力動画像に含まれる各ピクチャを複数のブロックに分割し、各ブロックを減算部 1 0 4 に出力する。例えば、分割部 1 0 2 は、まず、ピクチャを固定サイズ（例えば  $128 \times 128$ ）のブロックに分割する。この固定サイズのブロックは、符号化ツリーユニット（CTU）と呼ばれることがある。そして、分割部 1 0 2 は、再帰的な四分木（quad tree）及び / または二分木（binary tree）ブロック分割に基づいて、固定サイズのブロックの各々を可変サイズ（例えば  $64 \times 64$  以下）のブロックに分割する。この可変サイズのブロックは、符号化ユニット（CU）、予測ユニット（PU）あるいは変換ユニット（TU）と呼ばれることがある。なお、本実施の形態では、CU、PU 及び TU は区別される必要はなく、ピクチャ内の一部又はすべてのブロックが CU、PU、TU の処理単位となってもよい。

#### 【 0 0 6 0 】

図 2 は、実施の形態 1 におけるブロック分割の一例を示す図である。図 2 において、実線は四分木ブロック分割によるブロック境界を表し、破線は二分木ブロック分割によるブロック境界を表す。

#### 【 0 0 6 1 】

ここでは、ブロック 1 0 は、 $128 \times 128$  画素の正方形ブロック（ $128 \times 128$  ブロック）である。この  $128 \times 128$  ブロック 1 0 は、まず、4 つの正方形の  $64 \times 64$  ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。

#### 【 0 0 6 2 】

左上の  $64 \times 64$  ブロックは、さらに 2 つの矩形の  $32 \times 64$  ブロックに垂直に分割され、左の  $32 \times 64$  ブロックはさらに 2 つの矩形の  $16 \times 64$  ブロックに垂直に分割され

10

20

30

40

50

る（二分木ブロック分割）。その結果、左上の $64 \times 64$ ブロックは、2つの $16 \times 64$ ブロック11、12と、 $32 \times 64$ ブロック13とに分割される。

【0063】

右上の $64 \times 64$ ブロックは、2つの矩形の $64 \times 32$ ブロック14、15に水平に分割される（二分木ブロック分割）。

【0064】

左下の $64 \times 64$ ブロックは、4つの正方形の $32 \times 32$ ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。4つの $32 \times 32$ ブロックのうち左上のブロック及び右下のブロックはさらに分割される。左上の $32 \times 32$ ブロックは、2つの矩形の $16 \times 32$ ブロックに垂直に分割され、右の $16 \times 32$ ブロックはさらに2つの $16 \times 16$ ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。右下の $32 \times 32$ ブロックは、2つの $32 \times 16$ ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左下の $64 \times 64$ ブロックは、 $16 \times 32$ ブロック16と、2つの $16 \times 16$ ブロック17、18と、2つの $32 \times 32$ ブロック19、20と、2つの $32 \times 16$ ブロック21、22とに分割される。

【0065】

右下の $64 \times 64$ ブロック23は分割されない。

【0066】

以上のように、図2では、ブロック10は、再帰的な四分木及び二分木ブロック分割に基づいて、13個の可変サイズのブロック11～23に分割される。このような分割は、QTBT (quad - tree plus binary tree) 分割と呼ばれることがある。

【0067】

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

【0068】

[減算部]

減算部104は、分割部102によって分割されたブロック単位で原信号（原サンプル）から予測信号（予測サンプル）を減算する。つまり、減算部104は、符号化対象ブロック（以下、カレントブロックという）の予測誤差（残差ともいう）を算出する。そして、減算部104は、算出された予測誤差を変換部106に出力する。

【0069】

原信号は、符号化装置100の入力信号であり、動画像を構成する各ピクチャの画像を表す信号（例えば輝度（luma）信号及び2つの色差（chroma）信号）である。以下において、画像を表す信号をサンプルともいうこともある。

【0070】

[変換部]

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

【0071】

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

【0072】

複数の変換タイプは、例えば、DCT - II、DCT - V、DCT - VII、DST - I及びDST - VIを含む。図3は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表

10

20

30

40

50

である。図3においてNは入力画素の数を示す。これらの複数の変換タイプの中からの変換タイプの選択は、例えば、予測の種類（イントラ予測及びインター予測）に依存してもよいし、イントラ予測モードに依存してもよい。

【0073】

このようなEMT又はAMTを適用するか否かを示す情報（例えばAMTフラグと呼ばれる）及び選択された変換タイプを示す情報は、CUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル又はCTUレベル）であってもよい。

【0074】

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

【0075】

ここで、Separableな変換とは、入力の次元の数だけ方向ごとに分離して複数回変換を行う方式であり、Non-Separableな変換とは、入力が多次元であった際に2つ以上の次元をまとめて1次元とみなして、まとめて変換を行う方式である。

【0076】

例えば、Non-Separableな変換の1例として、入力が4×4のブロックであった場合にはそれを16個の要素を持ったひとつの配列とみなし、その配列に対して16×16の変換行列で変換処理を行うようなものが挙げられる。

【0077】

また、同様に4×4の入力ブロックを16個の要素を持ったひとつの配列とみなした後に、その配列に対してGivens回転を複数回行うようなもの（Hypercube Givens Transform）もNon-Separableな変換の例である。

【0078】

[量子化部]

量子化部108は、変換部106から出力された変換係数を量子化する。具体的には、量子化部108は、カレントブロックの変換係数を所定の走査順序で走査し、走査された変換係数に対応する量子化パラメータ（QP）に基づいて当該変換係数を量子化する。そして、量子化部108は、カレントブロックの量子化された変換係数（以下、量子化係数という）をエントロピー符号化部110及び逆量子化部112に出力する。

【0079】

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

【0080】

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

【0081】

[エントロピー符号化部]

エントロピー符号化部110は、量子化部108から入力である量子化係数を可変長符号化することにより符号化信号（符号化ビットストリーム）を生成する。具体的には、エ

10

20

30

40

50

ントロピー符号化部 1 1 0 は、例えば、量子化係数を二値化し、二値信号を算術符号化する。

【 0 0 8 2 】

[ 逆量子化部 ]

逆量子化部 1 1 2 は、量子化部 1 0 8 からの入力である量子化係数を逆量子化する。具体的には、逆量子化部 1 1 2 は、カレントブロックの量子化係数を所定の走査順序で逆量子化する。そして、逆量子化部 1 1 2 は、カレントブロックの逆量子化された変換係数を逆変換部 1 1 4 に出力する。

【 0 0 8 3 】

[ 逆変換部 ]

逆変換部 1 1 4 は、逆量子化部 1 1 2 からの入力である変換係数を逆変換することにより予測誤差を復元する。具体的には、逆変換部 1 1 4 は、変換係数に対して、変換部 1 0 6 による変換に対応する逆変換を行うことにより、カレントブロックの予測誤差を復元する。そして、逆変換部 1 1 4 は、復元された予測誤差を加算部 1 1 6 に出力する。

【 0 0 8 4 】

なお、復元された予測誤差は、量子化により情報が失われているので、減算部 1 0 4 が算出した予測誤差と一致しない。すなわち、復元された予測誤差には、量子化誤差が含まれている。

【 0 0 8 5 】

[ 加算部 ]

加算部 1 1 6 は、逆変換部 1 1 4 からの入力である予測誤差と予測制御部 1 2 8 からの入力である予測サンプルとを加算することによりカレントブロックを再構成する。そして、加算部 1 1 6 は、再構成されたブロックをブロックメモリ 1 1 8 及びループフィルタ部 1 2 0 に出力する。再構成ブロックは、ローカル復号ブロックと呼ばれることもある。

【 0 0 8 6 】

[ ブロックメモリ ]

ブロックメモリ 1 1 8 は、イントラ予測で参照されるブロックであって符号化対象ピクチャ（以下、カレントピクチャという）内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ 1 1 8 は、加算部 1 1 6 から出力された再構成ブロックを格納する。

【 0 0 8 7 】

[ ループフィルタ部 ]

ループフィルタ部 1 2 0 は、加算部 1 1 6 によって再構成されたブロックにループフィルタを施し、フィルタされた再構成ブロックをフレームメモリ 1 2 2 に出力する。ループフィルタとは、符号化ループ内で用いられるフィルタ（インループフィルタ）であり、例えば、デブロッキング・フィルタ（D F）、サンプルアダプティブオフセット（S A O）及びアダプティブループフィルタ（A L F）などを含む。

【 0 0 8 8 】

A L F では、符号化歪みを除去するための最小二乗誤差フィルタが適用され、例えばカレントブロック内の 2 x 2 サブブロックごとに、局所的な勾配（g r a d i e n t）の方向及び活性度（a c t i v i t y）に基づいて複数のフィルタの中から選択された 1 つのフィルタが適用される。

【 0 0 8 9 】

具体的には、まず、サブブロック（例えば 2 x 2 サブブロック）が複数のクラス（例えば 1 5 又は 2 5 クラス）に分類される。サブブロックの分類は、勾配の方向及び活性度に基づいて行われる。例えば、勾配の方向値 D（例えば 0 ~ 2 又は 0 ~ 4）と勾配の活性値 A（例えば 0 ~ 4）とを用いて分類値 C（例えば  $C = 5 D + A$ ）が算出される。そして、分類値 C に基づいて、サブブロックが複数のクラス（例えば 1 5 又は 2 5 クラス）に分類される。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

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

【0091】

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

【0092】

ALFで用いられるフィルタの形状としては例えば円対称形状が利用される。図4A～図4Cは、ALFで用いられるフィルタの形状の複数の例を示す図である。図4Aは、5×5ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4Bは、7×7ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4Cは、9×9ダイヤモンド形状フィルタを示す。フィルタの形状を示す情報は、ピクチャレベルで信号化される。なお、フィルタの形状を示す情報の信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はCUレベル）であってもよい。

10

【0093】

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

20

【0094】

選択可能な複数のフィルタ（例えば15又は25までのフィルタ）の係数セットは、ピクチャレベルで信号化される。なお、係数セットの信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル、CUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

【0095】

[フレームメモリ]

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

30

【0096】

[イントラ予測部]

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

【0097】

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

40

【0098】

1以上の非方向性予測モードは、例えばH.265/HEVC (High-Efficiency Video Coding) 規格（非特許文献1）で規定されたPlanar予測モード及びDC予測モードを含む。

【0099】

複数の方向性予測モードは、例えばH.265/HEVC規格で規定された33方向の予測モードを含む。なお、複数の方向性予測モードは、33方向に加えてさらに32方向

50

の予測モード（合計で65個の方向性予測モード）を含んでもよい。図5Aは、イントラ予測における67個のイントラ予測モード（2個の非方向性予測モード及び65個の方向性予測モード）を示す図である。実線矢印は、H.265/HEVC規格で規定された33方向を表し、破線矢印は、追加された32方向を表す。

#### 【0100】

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

10

#### 【0101】

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

#### 【0102】

##### [インター予測部]

インター予測部126は、フレームメモリ122に格納された参照ピクチャであってカレントピクチャとは異なる参照ピクチャを参照してカレントブロックのインター予測（画面間予測ともいう）を行うことで、予測信号（インター予測信号）を生成する。インター予測は、カレントブロック又はカレントブロック内のサブブロック（例えば4x4ブロック）の単位で行われる。例えば、インター予測部126は、カレントブロック又はサブブロックについて参照ピクチャ内で動き探索(motion estimation)を行う。そして、インター予測部126は、動き探索により得られた動き情報（例えば動きベクトル）を用いて動き補償を行うことでカレントブロック又はサブブロックのインター予測信号を生成する。そして、インター予測部126は、生成されたインター予測信号を予測制御部128に出力する。

20

30

#### 【0103】

動き補償に用いられた動き情報は信号化される。動きベクトルの信号化には、予測動きベクトル(motion vector predictor)が用いられてもよい。つまり、動きベクトルと予測動きベクトルとの間の差分が信号化されてもよい。

#### 【0104】

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

40

#### 【0105】

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

50

## 【0106】

O B M C モードについて、より具体的に説明する。図 5 B 及び図 5 C は、O B M C 処理による予測画像補正処理の概要を説明するためのフローチャート及び概念図である。

## 【0107】

まず、符号化対象ブロックに割り当てられた動きベクトル ( M V ) を用いて通常の動き補償による予測画像 ( P r e d ) を取得する。

## 【0108】

次に、符号化済みの左隣接ブロックの動きベクトル ( M V \_ L ) を符号化対象ブロックに適用して予測画像 ( P r e d \_ L ) を取得し、前記予測画像と P r e d \_ L とを重みを付けて重ね合わせることで予測画像の 1 回目の補正を行う。

10

## 【0109】

同様に、符号化済みの上隣接ブロックの動きベクトル ( M V \_ U ) を符号化対象ブロックに適用して予測画像 ( P r e d \_ U ) を取得し、前記 1 回目の補正を行った予測画像と P r e d \_ U とを重みを付けて重ね合わせることで予測画像の 2 回目の補正を行い、それを最終的な予測画像とする。

## 【0110】

なお、ここでは左隣接ブロックと上隣接ブロックを用いた 2 段階の補正の方法を説明したが、右隣接ブロックや下隣接ブロックを用いて 2 段階よりも多い回数の補正を行う構成とすることも可能である。

## 【0111】

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

20

## 【0112】

なお、ここでは 1 枚の参照ピクチャからの予測画像補正処理について説明したが、複数枚の参照ピクチャから予測画像を補正する場合も同様であり、各々の参照ピクチャから補正した予測画像を取得した後に、得られた予測画像をさらに重ね合わせることで最終的な予測画像とする。

## 【0113】

なお、前記処理対象ブロックは、予測ブロック単位であっても、予測ブロックをさらに分割したサブブロック単位であってもよい。

30

## 【0114】

O B M C 処理を適用するかどうかの判定の方法として、例えば、O B M C 処理を適用するかどうかを示す信号である o b m c \_ f l a g を用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置において、符号化対象ブロックが動きの複雑な領域に属しているかどうかを判定し、動きの複雑な領域に属している場合は o b m c \_ f l a g として値 1 を設定して O B M C 処理を適用して符号化を行い、動きの複雑な領域に属していない場合は o b m c \_ f l a g として値 0 を設定して O B M C 処理を適用せずに符号化を行う。一方、復号化装置では、ストリームに記述された o b m c \_ f l a g を復号化するとことで、その値に応じて O B M C 処理を適用するかどうかを切替えて復号化を行う。

## 【0115】

なお、動き情報は信号化されずに、復号装置側で導出されてもよい。例えば、H . 2 6 5 / H E V C 規格で規定されたマージモードが用いられてもよい。また例えば、復号装置側で動き探索を行うことにより動き情報が導出されてもよい。この場合、カレントブロックの画素値を用いずに動き探索が行われる。

40

## 【0116】

ここで、復号装置側で動き探索を行うモードについて説明する。この復号装置側で動き探索を行うモードは、P M M V D ( p a t t e r n m a t c h e d m o t i o n v e c t o r d e r i v a t i o n ) モード又は F R U C ( f r a m e r a t e u p - c o n v e r s i o n ) モードと呼ばれることがある。

## 【0117】

50

F R U C 処理の一例を図 5 D に示す。まず、カレントブロックに空間的又は時間的に隣接する符号化済みブロックの動きベクトルを参照して、各々が予測動きベクトルを有する複数の候補のリスト（マージリストと共通であってもよい）が生成される。次に、候補リストに登録されている複数の候補 M V の中からベスト候補 M V を選択する。例えば、候補リストに含まれる各候補の評価値が算出され、評価値に基づいて 1 つの候補が選択される。

【 0 1 1 8 】

そして、選択された候補の動きベクトルに基づいて、カレントブロックのための動きベクトルが導出される。具体的には、例えば、選択された候補の動きベクトル（ベスト候補 M V ）がそのままカレントブロックのための動きベクトルとして導出される。また例えば、選択された候補の動きベクトルに対応する参照ピクチャ内の位置の周辺領域において、パターンマッチングを行うことにより、カレントブロックのための動きベクトルが導出されてもよい。すなわち、ベスト候補 M V の周辺の領域に対して同様の方法で探索を行い、さらに評価値が良い値となる M V があった場合は、ベスト候補 M V を前記 M V に更新して、それをカレントブロックの最終的な M V としてもよい。なお、当該処理を実施しない構成とすることも可能である。

10

【 0 1 1 9 】

サブブロック単位で処理を行う場合も全く同様の処理としてもよい。

【 0 1 2 0 】

なお、評価値は、動きベクトルに対応する参照ピクチャ内の領域と、所定の領域との間のパターンマッチングによって再構成画像の差分値を求めることにより算出される。なお、差分値に加えてそれ以外の情報を用いて評価値を算出してもよい。

20

【 0 1 2 1 】

パターンマッチングとしては、第 1 パターンマッチング又は第 2 パターンマッチングが用いられる。第 1 パターンマッチング及び第 2 パターンマッチングは、それぞれ、バイラテラルマッチング ( b i l a t e r a l m a t c h i n g ) 及びテンプレートマッチング ( t e m p l a t e m a t c h i n g ) と呼ばれることがある。

【 0 1 2 2 】

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

30

【 0 1 2 3 】

図 6 は、動き軌道に沿う 2 つのブロック間でのパターンマッチング（バイラテラルマッチング）の一例を説明するための図である。図 6 に示すように、第 1 パターンマッチングでは、カレントブロック ( C u r b l o c k ) の動き軌道に沿う 2 つのブロックであって異なる 2 つの参照ピクチャ ( R e f 0 , R e f 1 ) 内の 2 つのブロックのペアの中で最もマッチするペアを探索することにより 2 つの動きベクトル ( M V 0 , M V 1 ) が導出される。具体的には、カレントブロックに対して、候補 M V で指定された第 1 の符号化済み参照ピクチャ ( R e f 0 ) 内の指定位置における再構成画像と、前記候補 M V を表示時間間隔でスケールした対称 M V で指定された第 2 の符号化済み参照ピクチャ ( R e f 1 ) 内の指定位置における再構成画像との差分を導出し、得られた差分値を用いて評価値を算出する。複数の候補 M V の中で最も評価値が良い値となる候補 M V を最終 M V として選択するとよい。

40

【 0 1 2 4 】

連続的な動き軌道の仮定の下では、2 つの参照ブロックを指し示す動きベクトル ( M V 0 , M V 1 ) は、カレントピクチャ ( C u r P i c ) と 2 つの参照ピクチャ ( R e f 0 , R e f 1 ) との間の時間的な距離 ( T D 0 , T D 1 ) に対して比例する。例えば、カレントピクチャが時間的に 2 つの参照ピクチャの間に位置し、カレントピクチャから 2 つの参照ピクチャへの時間的な距離が等しい場合、第 1 パターンマッチングでは、鏡映対称な

50

双方向の動きベクトルが導出される。

【0125】

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

【0126】

図7は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング（テンプレートマッチング）の一例を説明するための図である。図7に示すように、第2パターンマッチングでは、カレントピクチャ（Cur Pic）内でカレントブロック（Cur block）に隣接するブロックと最もマッチするブロックを参照ピクチャ（Ref 0）内で探索することによりカレントブロックの動きベクトルが導出される。具体的には、カレントブロックに対して、左隣接および上隣接の両方もしくはどちらか一方の符号化済み領域の再構成画像と、候補MVで指定された符号化済み参照ピクチャ（Ref 0）内の同等位置における再構成画像との差分を導出し、得られた差分値を用いて評価値を算出し、複数の候補MVの中で最も評価値が良い値となる候補MVをベスト候補MVとして選択するとよい。

【0127】

このようなFRUCモードを適用するか否かを示す情報（例えばFRUCフラグと呼ばれる）は、CUレベルで信号化される。また、FRUCモードが適用される場合（例えばFRUCフラグが真の場合）、パターンマッチングの方法（第1パターンマッチング又は第2パターンマッチング）を示す情報（例えばFRUCモードフラグと呼ばれる）がCUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイ尔レベル、CTUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

【0128】

ここで、等速直線運動を仮定したモデルに基づいて動きベクトルを導出するモードについて説明する。このモードは、BIO（bi-directional optical flow）モードと呼ばれることがある。

【0129】

図8は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。図8において、 $(v_x, v_y)$ は、速度ベクトルを示し、 $t_0, t_1$ は、それぞれ、カレントピクチャ（Cur Pic）と2つの参照ピクチャ（Ref 0, Ref 1）との間の時間的な距離を示す。 $(MV_x 0, MV_y 0)$ は、参照ピクチャRef 0に対応する動きベクトルを示し、 $(MV_x 1, MV_y 1)$ は、参照ピクチャRef 1に対応する動きベクトルを示す。

【0130】

このとき速度ベクトル $(v_x, v_y)$ の等速直線運動の仮定の下では、 $(MV_x 0, MV_y 0)$ 及び $(MV_x 1, MV_y 1)$ は、それぞれ、 $(v_x 0, v_y 0)$ 及び $(-v_x 1, -v_y 1)$ と表され、以下のオプティカルフロー等式(1)が成り立つ。

【0131】

【数1】

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial t} + v_x \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x} + v_y \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y} = 0. \quad (1)$$

【0132】

ここで、 $I^{(k)}$ は、動き補償後の参照画像 $k$  ( $k = 0, 1$ )の輝度値を示す。このオプティカルフロー等式は、(i)輝度値の時間微分と、(ii)水平方向の速度及び参照画像の空間勾配の水平成分の積と、(iii)垂直方向の速度及び参照画像の空間勾配の垂直成分の積と、の和が、ゼロと等しいことを示す。このオプティカルフロー等式とエルミート補間

10

20

30

40

50

(Hermite interpolation)との組み合わせに基づいて、マージリスト等から得られるブロック単位の動きベクトルが画素単位で補正される。

【0133】

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

【0134】

ここで、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づいてサブブロック単位で動きベクトルを導出するモードについて説明する。このモードは、アフィン動き補償予測 (affine motion compensation prediction) モードと呼ばれることがある。

【0135】

図9Aは、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づくサブブロック単位の動きベクトルの導出を説明するための図である。図9Aにおいて、カレントブロックは、16の4×4サブブロックを含む。ここでは、隣接ブロックの動きベクトルに基づいてカレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトル $v_0$ が導出され、隣接サブブロックの動きベクトルに基づいてカレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトル $v_1$ が導出される。そして、2つの動きベクトル $v_0$ 及び $v_1$ を用いて、以下の式(2)により、カレントブロック内の各サブブロックの動きベクトル( $v_x, v_y$ )が導出される。

【0136】

【数2】

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

【0137】

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

【0138】

このようなアフィン動き補償予測モードでは、左上及び右上角制御ポイントの動きベクトルの導出方法が異なるいくつかのモードを含んでもよい。このようなアフィン動き補償予測モードを示す情報(例えばアフィンフラグと呼ばれる)は、CUレベルで信号化される。なお、このアフィン動き補償予測モードを示す情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル(例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はサブブロックレベル)であってもよい。

【0139】

[予測制御部]

予測制御部128は、イントラ予測信号及びインター予測信号のいずれかを選択し、選択した信号を予測信号として減算部104及び加算部116に出力する。

【0140】

ここで、マージモードにより符号化対象ピクチャの動きベクトルを導出する例を説明する。図9Bは、マージモードによる動きベクトル導出処理の概要を説明するための図である。

【0141】

まず、予測MVの候補を登録した予測MVリストを生成する。予測MVの候補としては、符号化対象ブロックの空間的に周辺に位置する複数の符号化済みブロックが持つMVである空間隣接予測MV、符号化済み参照ピクチャにおける符号化対象ブロックの位置を投影した近辺のブロックが持つMVである時間隣接予測MV、空間隣接予測MVと時間隣接

10

20

30

40

50

予測MVのMV値を組合わせて生成したMVである結合予測MV、および値がゼロのMVであるゼロ予測MV等がある。

【0142】

次に、予測MVリストに登録されている複数の予測MVの中から1つの予測MVを選択することで、符号化対象ブロックのMVとして決定する。

【0143】

さらに可変長符号化部では、どの予測MVを選択したかを示す信号であるmerge\_indexをストリームに記述して符号化する。

【0144】

なお、図9Bで説明した予測MVリストに登録する予測MVは一例であり、図中の個数とは異なる個数であったり、図中の予測MVの一部の種類を含まない構成であったり、図中の予測MVの種類以外の予測MVを追加した構成であったりしてもよい。

【0145】

なお、マージモードにより導出した符号化対象ブロックのMVを用いて、後述するDMVR処理を行うことによって最終的なMVを決定してもよい。

【0146】

ここで、DMVR処理を用いてMVを決定する例について説明する。

【0147】

図9Cは、DMVR処理の概要を説明するための概念図である。

【0148】

まず、処理対象ブロックに設定された最適MVPを候補MVとして、前記候補MVに従って、L0方向の処理済みピクチャである第1参照ピクチャ、およびL1方向の処理済みピクチャである第2参照ピクチャから参照画素をそれぞれ取得し、各参照画素の平均をとることでテンプレートを生成する。

【0149】

次に、前記テンプレートを用いて、第1参照ピクチャおよび第2参照ピクチャの候補MVの周辺領域をそれぞれ探索し、最もコストが最小となるMVを最終的なMVとして決定する。なお、コスト値はテンプレートの各画素値と探索領域の各画素値との差分値およびMV値等を用いて算出する。

【0150】

なお、符号化装置および復号化装置では、ここで説明した処理の概要は基本的に共通である。

【0151】

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

【0152】

ここで、LIC処理を用いて予測画像を生成するモードについて説明する。

【0153】

図9Dは、LIC処理による輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の概要を説明するための図である。

【0154】

まず、符号化済みピクチャである参照ピクチャから符号化対象ブロックに対応する参照画像を取得するためのMVを導出する。

【0155】

次に、符号化対象ブロックに対して、左隣接および上隣接の符号化済み周辺参照領域の輝度画素値と、MVで指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とを用いて、参照ピクチャと符号化対象ピクチャとで輝度値がどのように変化したかを示す情報を抽出して輝度補正パラメータを算出する。

【0156】

MVで指定された参照ピクチャ内の参照画像に対して前記輝度補正パラメータを用いて

10

20

30

40

50

輝度補正処理を行うことで、符号化対象ブロックに対する予測画像を生成する。

【 0 1 5 7 】

なお、図 9 D における前記周辺参照領域の形状は一例であり、これ以外の形状を用いてもよい。

【 0 1 5 8 】

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

【 0 1 5 9 】

L I C 処理を適用するかどうかの判定の方法として、例えば、L I C 処理を適用するかどうかを示す信号である `l i c _ f l a g` を用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置において、符号化対象ブロックが輝度変化が発生している領域に属しているかどうかを判定し、輝度変化が発生している領域に属している場合は `l i c _ f l a g` として値 1 を設定して L I C 処理を適用して符号化を行い、輝度変化が発生している領域に属していない場合は `l i c _ f l a g` として値 0 を設定して L I C 処理を適用せずに符号化を行う。一方、復号装置では、ストリームに記述された `l i c _ f l a g` を復号化することで、その値に応じて L I C 処理を適用するかどうかを切替えて復号化を行う。

10

【 0 1 6 0 】

L I C 処理を適用するかどうかの判定の別の方法として、例えば、周辺ブロックで L I C 処理を適用したかどうかに従って判定する方法もある。具体的な一例としては、符号化対象ブロックがマージモードであった場合、マージモード処理における M V の導出の際に選択した周辺の符号化済みブロックが L I C 処理を適用して符号化したかどうかを判定し、その結果に応じて L I C 処理を適用するかどうかを切替えて符号化を行う。なお、この例の場合、復号化における処理も全く同様となる。

20

【 0 1 6 1 】

[ 復号装置の概要 ]

次に、上記の符号化装置 1 0 0 から出力された符号化信号（符号化ビットストリーム）を復号可能な復号装置の概要について説明する。図 1 0 は、実施の形態 1 に係る復号装置 2 0 0 の機能構成を示すブロック図である。復号装置 2 0 0 は、動画像 / 画像をブロック単位で復号する動画像 / 画像復号装置である。

30

【 0 1 6 2 】

図 1 0 に示すように、復号装置 2 0 0 は、エントロピー復号部 2 0 2 と、逆量子化部 2 0 4 と、逆変換部 2 0 6 と、加算部 2 0 8 と、ブロックメモリ 2 1 0 と、ループフィルタ部 2 1 2 と、フレームメモリ 2 1 4 と、イントラ予測部 2 1 6 と、インター予測部 2 1 8 と、予測制御部 2 2 0 と、を備える。

【 0 1 6 3 】

復号装置 2 0 0 は、例えば、汎用プロセッサ及びメモリにより実現される。この場合、メモリに格納されたソフトウェアプログラムがプロセッサにより実行されたときに、プロセッサは、エントロピー復号部 2 0 2、逆量子化部 2 0 4、逆変換部 2 0 6、加算部 2 0 8、ループフィルタ部 2 1 2、イントラ予測部 2 1 6、インター予測部 2 1 8 及び予測制御部 2 2 0 として機能する。また、復号装置 2 0 0 は、エントロピー復号部 2 0 2、逆量子化部 2 0 4、逆変換部 2 0 6、加算部 2 0 8、ループフィルタ部 2 1 2、イントラ予測部 2 1 6、インター予測部 2 1 8 及び予測制御部 2 2 0 に対応する専用の 1 以上の電子回路として実現されてもよい。

40

【 0 1 6 4 】

以下に、復号装置 2 0 0 に含まれる各構成要素について説明する。

【 0 1 6 5 】

[ エントロピー復号部 ]

エントロピー復号部 2 0 2 は、符号化ビットストリームをエントロピー復号する。具体的には、エントロピー復号部 2 0 2 は、例えば、符号化ビットストリームから二値信号に

50

算術復号する。そして、エントロピー復号部 202 は、二値信号を多値化 ( d e b i n a r i z e ) する。これにより、エントロピー復号部 202 は、ブロック単位で量子化係数を逆量子化部 204 に出力する。

【 0 1 6 6 】

[ 逆量子化部 ]

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

10

【 0 1 6 7 】

[ 逆変換部 ]

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

【 0 1 6 8 】

例えば符号化ビットストリームから読み解かれた情報が E M T 又は A M T を適用することを示す場合 ( 例えば A M T フラグが真 ) 、逆変換部 206 は、読み解かれた変換タイプを示す情報に基づいてカレントブロックの変換係数を逆変換する。

【 0 1 6 9 】

20

また例えば、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が N S S T を適用することを示す場合、逆変換部 206 は、変換係数に逆再変換を適用する。

【 0 1 7 0 】

[ 加算部 ]

加算部 208 は、逆変換部 206 からの入力である予測誤差と予測制御部 220 からの入力である予測サンプルとを加算することによりカレントブロックを再構成する。そして、加算部 208 は、再構成されたブロックをブロックメモリ 210 及びループフィルタ部 212 に出力する。

【 0 1 7 1 】

[ ブロックメモリ ]

30

ブロックメモリ 210 は、イントラ予測で参照されるブロックであって復号対象ピクチャ ( 以下、カレントピクチャという ) 内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ 210 は、加算部 208 から出力された再構成ブロックを格納する。

【 0 1 7 2 】

[ ループフィルタ部 ]

ループフィルタ部 212 は、加算部 208 によって再構成されたブロックにループフィルタを施し、フィルタされた再構成ブロックをフレームメモリ 214 及び表示装置等に出力する。

【 0 1 7 3 】

40

符号化ビットストリームから読み解かれた A L F のオン / オフを示す情報が A L F のオンを示す場合、局所的な勾配の方向及び活性度に基づいて複数のフィルタの中から 1 つのフィルタが選択され、選択されたフィルタが再構成ブロックに適用される。

【 0 1 7 4 】

[ フレームメモリ ]

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

【 0 1 7 5 】

[ イントラ予測部 ]

50

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

【0176】

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

【0177】

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

【0178】

[ インター予測部 ]

インター予測部 218 は、フレームメモリ 214 に格納された参照ピクチャを参照して、カレントブロックを予測する。予測は、カレントブロック又はカレントブロック内のサブブロック（例えば 4 x 4 ブロック）の単位で行われる。例えば、インター予測部 218 は、符号化ビットストリームから読み解かれた動き情報（例えば動きベクトル）を用いて動き補償を行うことでカレントブロック又はサブブロックのインター予測信号を生成し、インター予測信号を予測制御部 220 に出力する。

【0179】

なお、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が O B M C モードを適用することを示す場合、インター予測部 218 は、動き探索により得られたカレントブロックの動き情報だけでなく、隣接ブロックの動き情報も用いて、インター予測信号を生成する。

【0180】

また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が F R U C モードを適用することを示す場合、インター予測部 218 は、符号化ストリームから読み解かれたパターンマッチングの方法（バイラテラルマッチング又はプレートマッチング）に従って動き探索を行うことにより動き情報を導出する。そして、インター予測部 218 は、導出された動き情報を用いて動き補償を行う。

【0181】

また、インター予測部 218 は、B I O モードが適用される場合に、等速直線運動を仮定したモデルに基づいて動きベクトルを導出する。また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報がアフィン動き補償予測モードを適用することを示す場合には、インター予測部 218 は、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づいてサブブロック単位で動きベクトルを導出する。

【0182】

[ 予測制御部 ]

予測制御部 220 は、イントラ予測信号及びインター予測信号のいずれかを選択し、選択した信号を予測信号として加算部 208 に出力する。

【0183】

[ 比較例 ]

本実施の形態に係る画面間予測処理について説明する前に、本実施の形態の手法を用いない場合の画面間予測処理の例について説明する。

【0184】

まず、比較例 1 について説明する。図 11 は、比較例 1 に係る動画像符号化方法及び動画像復号化方法における予測ブロック単位の画面間予測処理のフローチャートである。図 11 に示す処理は、画面間予測処理の処理単位である予測ブロック単位で繰り返し行われ

10

20

30

40

50

る。なお、以下では、符号化装置 100 に含まれるインター予測部 126 の動作を主に説明するが、復号装置 200 に含まれるインター予測部 218 の動作も同様である。

【0185】

F R U C 制御情報が 0 を示す場合 ( S 1 0 1 で 0 )、インター予測部 126 は、通常画面間予測方式に従って予測ブロック単位で動きベクトル ( M V ) を導出する ( S 1 0 2 )。ここで、通常画面間予測方式とは、F R U C 方式を用いない従来の方式であり、例えば、符号化側で動きベクトルを導出し、導出された動きベクトルを示す情報が符号化側から復号側に伝送される方式である。

【0186】

次に、インター予測部 126 は、予測ブロック単位の動きベクトルを用いて予測ブロック単位で動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する ( S 1 0 3 )。

10

【0187】

一方、F R U C 制御情報が 1 を示す場合 ( S 1 0 1 で 1 )、インター予測部 126 は、テンプレート F R U C 方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する ( S 1 0 4 )。その後、インター予測部 126 は、予測ブロックを分割したサブブロック単位で、テンプレート F R U C 方式に従って動きベクトルの導出する ( S 1 0 5 )。

【0188】

一方、F R U C 制御情報が 2 を示す場合 ( S 1 0 1 で 2 )、インター予測部 126 は、バイラテラル F R U C 方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する ( S 1 0 6 )。その後、インター予測部 126 は、予測ブロックを分割したサブブロック単位で、バイラテラル F R U C 方式に従って動きベクトルを導出する ( S 1 0 7 )。

20

【0189】

そして、インター予測部 126 は、テンプレート F R U C 方式又はバイラテラル F R U C 方式に従ってサブブロック単位の動きベクトルを導出した後、導出されたサブブロック単位の動きベクトルを用いてサブブロック単位で動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する ( S 1 0 8 )。

【0190】

このように、F R U C 処理において、ブロック単位で動きベクトルを導出した後に、サブブロック単位で動きベクトルの補正を行うことで、細かな動きに追従可能となる。これにより、符号化効率の向上を実現できる。一方で、画素単位で変形が発生するブロックには充分に対応できていない可能性がある。

30

【0191】

次に、比較例 2 について説明する。図 12 は、比較例 2 に係る動画像符号化方法及び動画像復号化方法における予測ブロック単位の画面間予測処理のフローチャートである。比較例 2 では、動き補償処理として B I O 処理が用いられる。つまり、図 12 に示す処理は、図 11 に示す処理に対してステップ S 1 0 3 及び S 1 0 8 がステップ S 1 0 3 A 及び S 1 0 8 A に変更されている。

【0192】

F R U C 制御情報が 0 を示す場合 ( S 1 0 1 で 0 )、インター予測部 126 は、通常画面間予測方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する ( S 1 0 2 )。次に、インター予測部 126 は、予測ブロック単位の動きベクトルを用いて、予測ブロック単位の B I O 処理による動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する ( S 1 0 3 A )。

40

【0193】

一方、F R U C 制御情報が 1 を示す場合 ( S 1 0 1 で 1 )、インター予測部 126 は、テンプレート F R U C 方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する ( S 1 0 4 )。その後、インター予測部 126 は、予測ブロックを分割したサブブロック単位で、テンプレート F R U C 方式に従って動きベクトルを導出する ( S 1 0 5 )。

【0194】

一方、F R U C 制御情報が 2 を示す場合 ( S 1 0 1 で 2 )、インター予測部 126 は、

50

バイラテラルFRUC方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する(S106)。その後、インター予測部126は、予測ブロックを分割したサブブロック単位で、バイラテラルFRUC方式に従って動きベクトルを導出する(S107)。

【0195】

そして、インター予測部126は、テンプレートFRUC方式又はバイラテラルFRUC方式に従ってサブブロック単位の動きベクトルを導出した後、導出されたサブブロック単位の動きベクトルを用いてサブブロック単位のBIO処理による動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する(S108A)。

【0196】

このように、比較例2では、インター予測部126は、FRUC処理の後にBIO処理を行うことで、画素単位で予測画像の補正を行うことができる。これにより、変形が発生するブロックに対しても符号化効率を向上させることができる可能性がある。

10

【0197】

一方で、FRUC処理とBIO処理の両方を行うため処理量が増加するという問題がある。

【0198】

また、通常画面間予測方式では予測ブロック単位でBIO処理が行われ、FRUC方式ではサブブロック単位でBIO処理が行われる。このように、通常画面間予測方式とFRUC方式とでBIO処理の入力となる動きベクトルの単位が異なるため、2種類のBIO処理の機能を実装することが必要となるという問題もある。

20

【0199】

[画面間予測処理]

本実施の形態に係るインター予測部126により画面間予測処理について説明する。インター予測部126は、画面間予測処理において、通常画面間予測方式と、FRUC方式との、少なくとも2種類の動きベクトル導出方式を実行可能である。通常画面間予測方式では、処理対象ブロックの動きベクトルに関する情報がストリームに符号化される。FRUC方式では、処理対象ブロックの動きベクトルに関する情報はストリームに符号化されず、符号化側と復号化側とで共通の方法で、処理済み領域の再構成画像及び処理済み参照ピクチャを用いて動きベクトルが導出される。

【0200】

30

インター予測部126は、さらに、処理済み参照ピクチャに対し予測ブロック毎に動きベクトルを用いて動き補償を行って予測画像を取得すると共に、輝度の勾配値を取得することで局所動き推定値を導出し、導出した局所動き推定値を用いて補正した予測画像を生成するBIO処理を行う。インター予測部126は、FRUC方式では予測ブロック単位の処理を行い、予測ブロック単位の動きベクトルを導出する。また、インター予測部126は、BIO処理では、いずれの動きベクトル導出方式を用いた場合でも常に予測ブロック単位の動きベクトルを入力として、予測ブロック単位の共通の処理を用いて予測画像を生成する。

【0201】

以下、本実施の形態に係るインター予測部126による画面間予測処理について説明する。図13は、本実施の形態に係る動画像符号化方法及び動画像復号化方法における予測ブロック単位の画面間予測処理のフローチャートである。図13に示す処理は、画面間予測処理の処理単位である予測ブロック単位で繰り返し行われる。なお、以下では、符号化装置100に含まれるインター予測部126の動作を主に説明するが、復号装置200に含まれるインター予測部218の動作も同様である。

40

【0202】

FRUC制御情報が0を示す場合(S101で0)、図12に示す処理と同様に、インター予測部126は、通常画面間予測方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する(S102)。次に、インター予測部126は、予測ブロック単位の動きベクトルを用いて、予測ブロック単位のBIO処理による動き補償を行うことにより、画面間予測

50

画像を取得する（S103A）。

【0203】

一方、FRUC制御情報が1を示す場合（S101で1）、インター予測部126は、テンプレートFRUC方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する（S104）。また、FRUC制御情報が2を示す場合（S101で2）、インター予測部126は、バイラテラルFRUC方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する（S106）。なお、図13に示す処理では、図12に示す処理と異なり、インター予測部126は、FRUC方式が用いられる場合にサブブロック単位の動きベクトルの導出を行わない。

【0204】

そして、インター予測部126は、テンプレートFRUC方式又はバイラテラルFRUC方式に従って予測ブロック単位の動きベクトルを導出した後、導出された予測ブロック単位の動きベクトルを用いて予測ブロック単位のBIO処理による動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する（S103A）。

【0205】

このように、本実施の形態では、インター予測部126は、FRUC制御情報が、通常画面間予測方式、テンプレートFRUC方式及びバイラテラルFRUC方式のいずれを示している場合でも、インター予測部126は、予測ブロック単位の動きベクトルを導出する。そして、インター予測部126は、予測ブロック単位のBIO処理を行う。つまり、いずれの場合でも処理単位は予測ブロック単位であり、処理単位が同一となる。

【0206】

なお、上記で示したFRUC制御情報の番号は一例であり、これ以外の番号を用いてもよい。また、テンプレートFRUC方式、及びバイラテラルFRUC方式のうち一方のみが用いられてもよい。また、符号化時と復号化時とで共通の処理を用いることができる。

【0207】

ここで、図12に示す比較例2では、サブブロック単位で動きベクトルの補正を行うサブブロック単位のFRUC処理と、画素単位で予測画像の補正を行うBIO処理との両方が行われている。サブブロック単位のFRUC処理と、BIO処理とは、いずれも予測ブロックより細かい単位で補正を行う処理であり、同様の性質を持ち、その効果は類似する。図13に示す処理では、これらの処理をBIO処理に集約している。また、図13に示す処理では、処理量の多いサブブロック単位のFRUC処理を行わないことにより、処理量を低減できる。また、FRUC方式が用いられる場合のBIO処理についてもサブブロック単位から予測ブロック単位に変更されており、処理量を低減できる。

【0208】

このように、図13に示す本実施の形態に係る処理は、図12に示す比較例2と比較して、処理量の増加を抑えつつ、変形が発生するブロックに対しても符号化効率を向上させることができる可能性がある。

【0209】

さらに、図13に示す本実施の形態に係る処理では、FRUC制御情報がいずれの値の場合も、予測ブロック単位の動きベクトルを入力とするBIO処理を行うので、図12に示す比較例2と比較して、サブブロック単位の動きベクトルを入力とするBIO処理が不要となる。これにより、実装の簡略化が可能となる。

【0210】

なお、ステップS103AのBIO処理は、複数の動きベクトル導出方式において、完全に同一である必要はない。つまり、通常画面間予測方式が用いられる場合と、テンプレートFRUC方式が用いられる場合と、バイラテラルFRUC方式が用いられる場合とのうち、いずれか、又は夫々において、用いられるBIO処理が異なってもよい。

【0211】

また、複数の動きベクトル導出方式のうち少なくともいずれか一つについて、ステップS103AのBIO処理を、画素単位または予測ブロックよりも小さな単位で予測画像の

10

20

30

40

50

補正を行いつつ予測画像を生成する別の処理（B I O処理の変形例を含む）に置き換えてもよい。その場合も、上述した同様の性質を持つ2つの処理を1つの処理に集約することができるので、比較例2と比較して処理量の増加を抑えつつ、変形が発生するブロックに対しても符号化効率を向上させることができる可能性がある。

#### 【0212】

また、複数の動きベクトル導出方式のうち少なくとも一つについて、ステップS103AのB I O処理を、予測ブロック単位の動きベクトルを入力として予測画像の補正を行いつつ予測画像を生成する別の処理に置き換えてもよい。その場合も、上述したサブブロック単位の動きベクトルを入力とする処理が不要となり、実装の簡略化が可能となる。

#### 【0213】

また、B I O処理を行うか否かが切り替えられてもよい。例えば、インター予測部126は、B I O処理を行う場合には、図13に示す処理を行い、B I O処理を行わない場合には、図11に示す処理を行ってもよい。または、インター予測部126は、B I O処理を行わない場合においても、図13と同様にサブブロック単位の動きベクトル導出処理を行わなくてもよい。つまり、インター予測部126は、図13に示すステップS108Aの処理を、B I O処理を含まない予測ブロック単位の動き補償処理に置き換えた処理を行ってもよい。

#### 【0214】

##### [画面間予測処理の変形例]

以下、本実施の形態に係る画面間予測処理の変形例について説明する。図14は、本実施の形態の変形例に係る動画像符号化方法及び動画像復号化方法における画面間予測処理のフローチャートである。図14に示す処理は、画面間予測処理の処理単位である予測ブロック単位で繰り返し行われる。

#### 【0215】

F R U C制御情報が0を示す場合（S101で0）、図13に示す処理と同様に、インター予測部126は、通常画面間予測方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する（S102）。次に、インター予測部126は、予測ブロック単位の動きベクトルを用いて、予測ブロック単位のB I O処理による動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する（S103A）。

#### 【0216】

また、F R U C制御情報が1を示す場合（S101で1）、図13に示す処理と同様に、インター予測部126は、テンプレートF R U C方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する（S104）。次に、インター予測部126は、予測ブロック単位の動きベクトルを用いて、予測ブロック単位のB I O処理による動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する（S103A）。

#### 【0217】

一方、F R U C制御情報が2を示す場合（S101で2）、インター予測部126は、バイラテラルF R U C方式に従って予測ブロック単位で動きベクトルを導出する（S106）。その後、インター予測部126は、予測ブロックを分割したサブブロック単位で、バイラテラルF R U C方式に従って動きベクトルを導出する（S107）。

#### 【0218】

次に、インター予測部126は、導出されたサブブロック単位の動きベクトルを用いてサブブロック単位で動き補償を行うことにより、画面間予測画像を取得する（S108）。なお、ここでの動き補償は、B I O処理ではなく通常の動き補償である。

#### 【0219】

このように、インター予測部126は、通常画面間予測方式が用いられる場合（S101で0）と、テンプレートF R U C方式が用いられる場合（S101で1）とは、導出された予測ブロック単位の動きベクトルを用いて、予測ブロック単位のB I O処理による動き補償を行うことで画面間予測画像を取得する。一方、バイラテラルF R U C方式が用いられる場合（S101で2）には、インター予測部126は、サブブロック単位の動

10

20

30

40

50

きベクトルを用いた、B I O処理を適用しない通常の動き補償を行うことで画面間予測画像を取得する。

【0220】

なお、F R U C制御情報の番号は一例であり、これ以外の番号を用いてもよい。また、復号200に含まれるインター予測部218においても、符号化装置100に含まれるインター予測部126と同様の処理が行われる。

【0221】

また、ここでは、インター予測部126は、テンプレートF R U C方式が用いられる場合に、予測ブロック単位で動きベクトルを導出し、予測ブロック単位のB I O処理を行い、バイラテラルF R U C方式が用いられる場合に、サブブロック単位で動きベクトルを導出し、サブブロック単位の通常の動き補償処理を行っているが、バイラテラルF R U C方式が用いられる場合に、予測ブロック単位で動きベクトルを導出し、予測ブロック単位のB I O処理を行い、テンプレートF R U C方式が用いられる場合に、サブブロック単位で動きベクトルを導出し、サブブロック単位の通常の動き補償処理を行ってもよい。

【0222】

なお、テンプレートF R U C方式とバイラテラルF R U C方式とでは、サブブロック単位で動きベクトルを導出することによる符号化効率の改善の効果は、バイラテラルF R U C方式のほうが大きい。よって、図14に示すように、バイラテラルF R U C方式においてサブブロック単位で動きベクトルを導出することが好ましい。

【0223】

また、図14では、テンプレートF R U C方式とバイラテラルF R U C方式との両方が用いられているがいずれか一方のみが用いられてもよい。この場合、当該F R U C方式が用いられる場合には、インター予測部126は、サブブロック単位で動きベクトルを導出し、通常の動き補償処理を行う。

【0224】

また、ステップS103AのB I O処理は、複数の動きベクトル導出方式において、完全に同一である必要はない。つまり、通常画面間予測方式が用いられる場合と、テンプレートF R U C方式が用いられる場合とにおいて、用いられるB I O処理が異なってもよい。

【0225】

また、複数の動きベクトル導出方式のうち少なくともいずれか一つについて、ステップS103AのB I O処理を、画素単位または予測ブロックよりも小さな単位で予測画像の補正を行いつつ予測画像を生成する別の処理(B I O処理の変形例を含む)に置き換えてもよい。

【0226】

また、複数の動きベクトル導出方式のうち少なくとも一つについて、ステップS103AのB I O処理を、予測ブロック単位の動きベクトルを入力として予測画像の補正を行いつつ予測画像を生成する別の処理に置き換えてもよい。

【0227】

図14に示す処理は、F R U C方式において、サブブロック単位での動きベクトルの補正を行うサブブロック単位のF R U C処理と、画素単位で予測画像の補正を行うB I O処理との、どちらか一方のみを適用する。これにより、図14に示す処理は、図13に示す処理と比較してほぼ同等の処理量でありながら、各F R U C方式にとって相乗効果の大きな方法を使用することが可能となる。これにより、符号化効率を向上させることができる。

【0228】

以上のように、符号化装置100は、図15に示す処理を行う。なお、復号装置200における処理も同様である。符号化装置100は、第1動作モードでは、(S111で第1動作モード)、第1画面間予測方式により、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し(S112)、予測ブロック単位で、導出された第1動きベクトルを用いた第1動き補償処理を行う(S113)。ここで第1動き補償処理は、例えば、B I O処理であり、導出された第1動きベクトルを用いた動き補償により生

10

20

30

40

50

成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する動き補償処理である。

【0229】

また、符号化装置100は、第2動作モードでは(S111で第2動作モード)、第2画面間予測方式により、予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し(S114)、サブブロック単位で、第2動きベクトルを用いた第2動き補償処理を行う(S115)。ここで第2動き補償処理とは、例えば、BIO処理を適用しない動き補償処理であり、第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する動き補償処理である。

【0230】

これによれば、符号化装置100は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、符号化装置100は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、符号化装置100は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、符号化装置100は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

【0231】

例えば、第1画面間予測方式は、第2画面間予測方式と異なる。具体的には、第2画面間予測方式は、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる画面間予測方式であり、例えば、FRUC方式である。

【0232】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

【0233】

例えば、第1画面間予測方式は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域の再構成画像と、参照ピクチャ内の領域の再構成画像との適合度合いを用いる第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)と、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)とのうちの一方であり、第2画面間予測方式は、第3画面間予測方式と第4画面間予測方式とのうちの他方である。

【0234】

例えば、第1画面間予測方式は第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)であり、第2画面間予測方式は第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)である。

【0235】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

【0236】

例えば、第1画面間予測方式は、対象予測ブロックと、参照ピクチャに含まれる領域の再構成画像との適合度合いを用いる画面間予測方式(通常画面間予測方式)であり、符号化装置100は、導出された第1動きベクトルを特定するための情報を含む符号化ビットストリームを生成する。また、復号装置200は、第1画面間予測方式では、符号化ビットストリームから、第1動きベクトルを予測ブロック単位で特定するための情報を取得し、当該情報を用いて第1動きベクトルを導出する。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 3 7 】

[ テンプレート F R U C 方式及びバイラテラル F R U C 方式 ]

以下、テンプレート F R U C 方式又はバイラテラル F R U C 方式に従って動きベクトルを導出する方法を説明する。ブロック単位の動きベクトルを導出する方法と、サブブロック単位の動きベクトルを導出する方法とは、基本的に同じである。下記の説明では、ブロックの動きベクトルを導出する方法、及び、サブブロックの動きベクトルを導出する方法を処理対象領域の動きベクトルを導出する方法として説明する。

## 【 0 2 3 8 】

図 1 6 は、符号化装置 1 0 0 及び復号装置 2 0 0 において処理対象領域の動きベクトルの導出に用いられるテンプレート F R U C 方式を示す概念図である。テンプレート F R U C 方式では、処理対象領域の動きベクトルの情報の符号化及び復号が行われることなく、符号化装置 1 0 0 と復号装置 2 0 0 との間で共通の方法を用いて動きベクトルが導出される。

10

## 【 0 2 3 9 】

また、テンプレート F R U C 方式では、処理対象領域に隣接する領域である隣接領域の再構成画像と、参照ピクチャにおける領域である対応隣接領域の再構成画像とを用いて動きベクトルが導出される。

## 【 0 2 4 0 】

ここで、隣接領域は、処理対象領域に対して、左に隣接する領域、及び、上に隣接する領域のうち一方又は両方の領域である。

20

## 【 0 2 4 1 】

また、対応隣接領域は、処理対象領域の動きベクトルの候補である候補動きベクトルを用いて指定される領域である。具体的には、対応隣接領域は、隣接領域から候補動きベクトルによって指し示される領域である。また、処理対象領域から候補動きベクトルによって指し示される対応領域に対する対応隣接領域の相対的な位置は、処理対象領域に対する隣接領域の相対的な位置に等しい。

## 【 0 2 4 2 】

図 1 7 は、符号化装置 1 0 0 及び復号装置 2 0 0 において処理対象領域の動きベクトルの導出に用いられるバイラテラル F R U C 方式を示す概念図である。バイラテラル F R U C 方式では、テンプレート F R U C 方式と同様に、処理対象領域の動きベクトルの情報の符号化及び復号が行われることなく、符号化装置 1 0 0 と復号装置 2 0 0 との間で共通の方法を用いて動きベクトルが導出される。

30

## 【 0 2 4 3 】

また、バイラテラル F R U C 方式では、2つの参照ピクチャにおける2つの領域の2つの再構成画像を用いて動きベクトルが導出される。例えば、図 1 7 のように、第 1 参照ピクチャにおける対応領域の再構成画像と、第 2 参照ピクチャにおける対称領域の再構成画像とを用いて動きベクトルが導出される。

## 【 0 2 4 4 】

ここで、対応領域及び対称領域のそれぞれは、処理対象領域の動きベクトルの候補である候補動きベクトルを用いて指定される領域である。具体的には、対応領域は、処理対象領域から候補動きベクトルによって指し示される領域である。対称領域は、処理対象領域から対称動きベクトルによって指し示される領域である。対称動きベクトルは、双方向予測の候補動きベクトルの組を構成する動きベクトルである。対称動きベクトルは、候補動きベクトルをスケールリングすることで導出される動きベクトルであってもよい。

40

## 【 0 2 4 5 】

図 1 8 は、符号化装置 1 0 0 のインター予測部 1 2 6 がテンプレート F R U C 方式又はバイラテラル F R U C 方式に従って動きベクトルを導出する動作を示すフローチャートである。復号装置 2 0 0 のインター予測部 2 1 8 は、符号化装置 1 0 0 のインター予測部 1 2 6 と同様に動作する。

## 【 0 2 4 6 】

50

まず、インター予測部 1 2 6 は、処理対象領域に対して時間的又は空間的に周辺の 1 つ以上の処理済み領域のそれぞれの動きベクトルを参照して、候補動きベクトルを導出する。

【 0 2 4 7 】

バイラテラル F R U C 方式では、ここで、インター予測部 1 2 6 は、双方向予測の候補動きベクトルを導出する。つまり、インター予測部 1 2 6 は、2 つの動きベクトルのセットとして候補動きベクトルを導出する。

【 0 2 4 8 】

具体的には、バイラテラル F R U C 方式において、処理済み領域の動きベクトルが、双方向予測の動きベクトルである場合、インター予測部 1 2 6 は、双方向予測の動きベクトルをそのまま双方向予測の候補動きベクトルとして導出する。処理済み領域の動きベクトルが、片方向予測の動きベクトルである場合、インター予測部 1 2 6 は、片方向予測の動きベクトルからスケーリング等によって双方向予測の動きベクトルを導出することにより、双方向予測の候補動きベクトルを導出してよい。

10

【 0 2 4 9 】

より具体的には、インター予測部 1 2 6 は、バイラテラル F R U C 方式において、第 1 参照ピクチャを参照する動きベクトルを表示時間間隔に従ってスケーリングすることにより、第 2 参照ピクチャを参照する動きベクトルを導出する。これにより、インター予測部 1 2 6 は、片方向予測の動きベクトルと、スケーリングされた動きベクトルとの組を構成する候補動きベクトルを双方向予測の候補動きベクトルとして導出する。

【 0 2 5 0 】

あるいは、バイラテラル F R U C 方式において、インター予測部 1 2 6 は、処理済み領域の動きベクトルが双方向予測の動きベクトルである場合に、処理済み領域の動きベクトルを候補動きベクトルとして導出してよい。そして、インター予測部 1 2 6 は、処理済み領域の動きベクトルが片方向予測の動きベクトルである場合に、処理済み領域の動きベクトルを候補動きベクトルとして導出しなくてもよい。

20

【 0 2 5 1 】

テンプレート F R U C 方式では、処理済み領域の動きベクトルが、双方向予測の動きベクトルか片方向予測の動きベクトルかによらず、インター予測部 1 2 6 は、処理済み領域の動きベクトルを候補動きベクトルとして導出する。

【 0 2 5 2 】

そして、インター予測部 1 2 6 は、候補動きベクトルで構成される候補動きベクトルリストを生成する ( S 2 0 1 ) 。ここで、インター予測部 1 2 6 は、処理対象領域がサブブロックである場合、すなわち、サブブロック単位の動きベクトルを導出する場合、ブロック単位の動きベクトルを候補動きベクトルとして候補動きベクトルリストに含めてもよい。その際、インター予測部 1 2 6 は、ブロック単位の動きベクトルを最も優先される候補動きベクトルとして候補動きベクトルリストに含めてもよい。

30

【 0 2 5 3 】

また、バイラテラル F R U C 方式において、ブロック単位の動きベクトルが片方向予測の動きベクトルである場合、インター予測部 1 2 6 は、片方向予測の動きベクトルからスケーリング等によって双方向予測の候補動きベクトルを導出してよい。例えば、インター予測部 1 2 6 は、周辺の動きベクトルが片方向予測の動きベクトルである場合と同様に、片方向予測の動きベクトルからスケーリング等によって双方向予測の候補動きベクトルを導出してよい。

40

【 0 2 5 4 】

そして、インター予測部 1 2 6 は、片方向予測の動きベクトルから双方向予測の候補動きベクトルとして導出された候補動きベクトルを候補動きベクトルリストに含めてもよい。

【 0 2 5 5 】

あるいは、バイラテラル F R U C 方式において、インター予測部 1 2 6 は、ブロック単位の動きベクトルが双方向予測の動きベクトルである場合に、ブロック単位の動きベクトルを候補動きベクトルとして候補動きベクトルリストに含めてもよい。そして、インター

50

予測部 126 は、ブロック単位の動きベクトルが片方向予測の動きベクトルである場合に、ブロック単位の動きベクトルを候補動きベクトルとして候補動きベクトルリストに含めなくてもよい。

【0256】

そして、インター予測部 126 は、候補動きベクトルリストに含まれる 1 つ以上の候補動きベクトルの中から、ベスト候補動きベクトルを選択する (S202)。その際、インター予測部 126 は、1 つ以上の候補動きベクトルのそれぞれについて、2 つの評価対象領域の 2 つの再構成画像の適合度合いに従って、評価値を算出する。

【0257】

具体的には、テンプレート FRUC 方式において、2 つの評価対象領域は、図 16 のような隣接領域及び対応隣接領域であり、バイラテラル FRUC 方式において、2 つの評価対象領域は、図 17 のような対応領域及び対称領域である。上述した通り、テンプレート FRUC 方式に用いられる対応隣接領域、並びに、バイラテラル FRUC 方式に用いられる対応領域及び対称領域は、候補動きベクトルに従って定められる。

10

【0258】

例えば、インター予測部 126 は、2 つの評価対象領域の 2 つの再構成画像の適合度合いが高いほど良い評価値を算出する。具体的には、インター予測部 126 は、2 つの評価対象領域の 2 つの再構成画像の差分値を導出する。そして、インター予測部 126 は、差分値を用いて評価値を算出する。例えば、インター予測部 126 は、差分値が小さいほど良い評価値を算出する。

20

【0259】

また、評価値の算出には、差分値のみではなく、その他の情報が用いられてもよい。つまり、インター予測部 126 は、差分値、及び、その他の情報を用いて、評価値を算出してもよい。例えば、1 つ以上の候補動きベクトルの優先順位、及び、優先順位に基づく符号量等が、評価値に影響を与えてもよい。

【0260】

そして、インター予測部 126 は、1 つ以上の候補動きベクトルの中から最も評価値が良い候補動きベクトルをベスト候補動きベクトルとして選択する。

【0261】

そして、インター予測部 126 は、ベスト候補動きベクトルの周辺を探索することにより、処理対象領域の動きベクトルを導出する (S203)。

30

【0262】

すなわち、インター予測部 126 は、ベスト候補動きベクトルによって指し示される領域の周辺の領域を指し示す動きベクトルに対して、同様に評価値を算出する。そして、インター予測部 126 は、ベスト候補動きベクトルよりも評価値が良い動きベクトルが存在する場合、ベスト候補動きベクトルよりも評価値が良い動きベクトルでベスト候補動きベクトルを更新する。そして、インター予測部 126 は、更新されたベスト候補動きベクトルを処理対象領域の最終的な動きベクトルとして導出する。

【0263】

なお、インター予測部 126 は、ベスト候補動きベクトルの周辺を探索する処理 (S203) を行わず、ベスト候補動きベクトルを処理対象領域の最終的な動きベクトルとして導出してよい。また、ベスト候補動きベクトルは、評価値が最も良い候補動きベクトルに限られない。評価値が基準以上である 1 つ以上の候補動きベクトルのうちの 1 つが所定の優先順位に従ってベスト候補動きベクトルとして選択されてもよい。

40

【0264】

また、ここで、処理対象領域及び処理済み領域に関連する処理は、例えば、符号化又は復号の処理である。より具体的には、処理対象領域及び処理済み領域に関連する処理は、動きベクトルを導出する処理であってもよい。あるいは、処理対象領域及び処理済み領域に関連する処理は、再構成の処理であってもよい。

【0265】

50

[ B I O 処理 ]

図 1 9 は、符号化装置 1 0 0 及び復号装置 2 0 0 における B I O 処理を示す概念図である。B I O 処理では、処理対象ブロックの動きベクトルを用いて処理対象ブロックの動き補償を行うことにより得られる画像における輝度の空間的な勾配を参照して、処理対象ブロックの予測画像が生成される。

【 0 2 6 6 】

B I O 処理の前に、処理対象ブロックの 2 つの動きベクトルである L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) 及び L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) が導出される。L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) は、処理済みピクチャである L 0 参照ピクチャを参照するための動きベクトルであり、L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) は、処理済みピクチャである L 1 参照ピクチャを参照するための動きベクトルである。L 0 参照ピクチャ及び L 1 参照ピクチャは、処理対象ブロックの双予測処理において同時に参照される 2 つの参照ピクチャである。

10

【 0 2 6 7 】

L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) 及び L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) を導出するための方法として、通常画面間予測モード、マージモード又は F R U C モードなどが用いられてもよい。例えば、通常画面間予測モードでは、符号化装置 1 0 0 において、処理対象ブロックの画像を用いて動き検出を行うことにより動きベクトルが導出され、動きベクトルの情報が符号化される。また、通常画面間予測モードでは、復号装置 2 0 0 において、動きベクトルの情報を復号することにより動きベクトルが導出される。

【 0 2 6 8 】

そして、B I O 処理において、L 0 参照ピクチャを参照し、L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) を用いて処理対象ブロックの動き補償を行うことにより、L 0 予測画像が取得される。例えば、L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) によって処理対象ブロックから L 0 参照ピクチャにおいて指し示されるブロック及びその周辺を含む L 0 参照画素範囲の画像に対して、動き補償フィルタを適用することにより、L 0 予測画像が取得されてもよい。

20

【 0 2 6 9 】

また、L 0 予測画像の各画素における輝度の空間的な勾配を示す L 0 勾配画像が取得される。例えば、L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) によって処理対象ブロックから L 0 参照ピクチャにおいて指し示されるブロック及びその周辺を含む L 0 参照画素範囲における各画素の輝度を参照して、L 0 勾配画像が取得される。

30

【 0 2 7 0 】

また、L 1 参照ピクチャを参照し、L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) を用いて処理対象ブロックの動き補償を行うことにより、L 1 予測画像が取得される。例えば、L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) によって処理対象ブロックから L 1 参照ピクチャにおいて指し示されるブロック及びその周辺を含む L 1 参照画素範囲の画像に対して、動き補償フィルタを適用することにより、L 1 予測画像が取得されてもよい。

【 0 2 7 1 】

また、L 1 予測画像の各画素における輝度の空間的な勾配を示す L 1 勾配画像が取得される。例えば、L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) によって処理対象ブロックから L 1 参照ピクチャにおいて指し示されるブロック及びその周辺を含む L 1 参照画素範囲における各画素の輝度を参照して、L 1 勾配画像が取得される。

40

【 0 2 7 2 】

そして、処理対象ブロックの各画素について、局所動き推定値が導出される。具体的には、その際、L 0 予測画像において対応する画素位置の画素値、L 0 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、L 1 予測画像において対応する画素位置の画素値、及び、L 1 勾配画像において対応する画素位置の勾配値が用いられる。局所動き推定値は、補正動きベクトル ( 補正 M V ) とも称され得る。

【 0 2 7 3 】

そして、処理対象ブロックの各画素について、L 0 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、L 1 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、及び、局所動き推定値を用

50

いて、画素補正値が導出される。そして、処理対象ブロックの各画素について、L 0 予測画像において対応する画素位置の画素値、L 1 予測画像において対応する画素位置の画素値、及び、画素補正値を用いて、予測画素値が導出される。これにより、B I O 処理が適用された予測画像が導出される。

【 0 2 7 4 】

つまり、L 0 予測画像において対応する画素位置の画素値、及び、L 1 予測画像において対応する画素位置の画素値によって得られる予測画素値が、画素補正値によって補正される。さらに言い換えれば、L 0 予測画像及びL 1 予測画像によって得られる予測画像が、L 0 予測画像及びL 1 予測画像における輝度の空間的な勾配を用いて補正される。

【 0 2 7 5 】

図 2 0 は、符号化装置 1 0 0 の画面間予測部 1 2 6 が B I O 処理として行う動作を示すフローチャートである。復号装置 2 0 0 の画面間予測部 2 1 8 は、符号化装置 1 0 0 の画面間予測部 1 2 6 と同様に動作する。

【 0 2 7 6 】

まず、画面間予測部 1 2 6 は、L 0 動きベクトル ( M V \_ L 0 ) によってL 0 参照ピクチャを参照して、L 0 予測画像を取得する ( S 4 0 1 ) 。そして、画面間予測部 1 2 6 は、L 0 動きベクトルによってL 0 参照ピクチャを参照して、L 0 勾配画像を取得する ( S 4 0 2 ) 。

【 0 2 7 7 】

同様に、画面間予測部 1 2 6 は、L 1 動きベクトル ( M V \_ L 1 ) によってL 1 参照ピクチャを参照して、L 1 予測画像を取得する ( S 4 0 1 ) 。そして、画面間予測部 1 2 6 は、L 1 動きベクトルによってL 1 参照ピクチャを参照して、L 1 勾配画像を取得する ( S 4 0 2 ) 。

【 0 2 7 8 】

次に、画面間予測部 1 2 6 は、処理対象ブロックの各画素について、局所動き推定値を導出する ( S 4 1 1 ) 。その際、L 0 予測画像において対応する画素位置の画素値、L 0 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、L 1 予測画像において対応する画素位置の画素値、及び、L 1 勾配画像において対応する画素位置の勾配値が用いられる。

【 0 2 7 9 】

そして、画面間予測部 1 2 6 は、処理対象ブロックの各画素について、L 0 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、L 1 勾配画像において対応する画素位置の勾配値、及び、局所動き推定値を用いて、画素補正値を導出する。そして、画面間予測部 1 2 6 は、処理対象ブロックの各画素について、L 0 予測画像において対応する画素位置の画素値、L 1 予測画像において対応する画素位置の画素値、及び、画素補正値を用いて、予測画素値を導出する ( S 4 1 2 ) 。

【 0 2 8 0 】

上記の動作によって、画面間予測部 1 2 6 は、B I O 処理が適用された予測画像を生成する。

【 0 2 8 1 】

なお、局所動き推定値及び画素補正値の導出において、具体的には、以下の式 ( 3 ) が用いられてもよい。

【 0 2 8 2 】

【数 3】

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 G_x[x, y] &= I_x^0[x, y] + I_x^1[x, y] \\
 G_y[x, y] &= I_y^0[x, y] + I_y^1[x, y] \\
 \Delta I[x, y] &= I^0[x, y] - I^1[x, y] \\
 G_x G_y[x, y] &= G_x[x, y] * G_y[x, y] \\
 sG_x G_y[x, y] &= \sum_{[i, j] \in \Omega} w[i, j] * G_x G_y[i, j] \\
 sG_x^2[x, y] &= \sum_{[i, j] \in \Omega} w[i, j] * G_x[i, j] * G_x[i, j] \\
 sG_y^2[x, y] &= \sum_{[i, j] \in \Omega} w[i, j] * G_y[i, j] * G_y[i, j] \\
 sG_x dI[x, y] &= \sum_{[i, j] \in \Omega} w[i, j] * G_x[i, j] * \Delta I[i, j] \\
 sG_y dI[x, y] &= \sum_{[i, j] \in \Omega} w[i, j] * G_y[i, j] * \Delta I[i, j] \\
 u[x, y] &= sG_x dI[x, y] / sG_x^2[x, y] \\
 v[x, y] &= (sG_y dI[x, y] - u[x, y] * sG_x G_y[x, y]) / sG_y^2[x, y] \\
 b[x, y] &= u[x, y] * (I_x^0[x, y] - I_x^1[x, y]) + v[x, y] * (I_y^0[x, y] - I_y^1[x, y]) \\
 p &= (I^0[x, y] + I^1[x, y] + b[x, y]) \gg 1
 \end{aligned} \tag{3}$$

## 【 0 2 8 3 】

式(3)において、 $I_x^0[x, y]$ は、L0勾配画像の画素位置 $[x, y]$ における水平方向の勾配値である。 $I_x^1[x, y]$ は、L1勾配画像の画素位置 $[x, y]$ における水平方向の勾配値である。 $I_y^0[x, y]$ は、L0勾配画像の画素位置 $[x, y]$ における垂直方向の勾配値である。 $I_y^1[x, y]$ は、L1勾配画像の画素位置 $[x, y]$ における垂直方向の勾配値である。

## 【 0 2 8 4 】

また、式(3)において、 $I^0[x, y]$ は、L0予測画像の画素位置 $[x, y]$ における画素値である。 $I^1[x, y]$ は、L1予測画像の画素位置 $[x, y]$ における画素値である。 $I[x, y]$ は、L0予測画像の画素位置 $[x, y]$ における画素値と、L1予測画像の画素位置 $[x, y]$ における画素値との差分である。

## 【 0 2 8 5 】

また、式(3)において、 $w$ は、例えば、画素位置 $[x, y]$ を中心に有する領域に含まれる画素位置の集合である。 $w[i, j]$ は、画素位置 $[i, j]$ に対する重み係数である。 $w[i, j]$ には、同一の値が用いられてもよい。 $G_x[x, y]$ 、 $G_y[x, y]$ 、 $G_x G_y[x, y]$ 、 $sG_x G_y[x, y]$ 、 $sG_x^2[x, y]$ 、 $sG_y^2[x, y]$ 、 $sG_x dI[x, y]$ 及び $sG_y dI[x, y]$ 等は、補助的な算出値である。

## 【 0 2 8 6 】

また、式(3)において、 $u[x, y]$ は、画素位置 $[x, y]$ における局所動き推定値を構成する水平方向の値である。 $v[x, y]$ は、画素位置 $[x, y]$ における局所動き推定値を構成する垂直方向の値である。 $b[x, y]$ は、画素位置 $[x, y]$ における画素補正值である。 $p[x, y]$ は、画素位置 $[x, y]$ における予測画素値である。

## 【 0 2 8 7 】

また、上記の説明において、画面間予測部126は、画素毎に、局所動き推定値を導出しているが、画素よりも粗く処理対象ブロックよりも細かい画像データ単位であるサブブロック毎に、局所動き推定値を導出してよい。

## 【 0 2 8 8 】

10

20

30

40

50

例えば、上記の式(3)において、 $s G_x G_y [x, y]$ 、 $s G_x^2 [x, y]$ 、 $s G_y^2 [x, y]$ 、 $s G_x d I [x, y]$ 、 $s G_y d I [x, y]$ 、 $u [x, y]$ 及び $v [x, y]$ が、画素毎ではなく、サブブロック毎に算出されてもよい。

【0289】

また、符号化装置100及び復号装置200は、共通のBIO処理を適用することができる。つまり、符号化装置100及び復号装置200は、同じ方法でBIO処理を適用することができる。

【0290】

[符号化装置の実装例]

図21は、実施の形態1に係る符号化装置100の実装例を示すブロック図である。符号化装置100は、回路160及びメモリ162を備える。例えば、図1及び図11に示された符号化装置100の複数の構成要素は、図21に示された回路160及びメモリ162によって実装される。

【0291】

回路160は、情報処理を行う回路であり、メモリ162にアクセス可能な回路である。例えば、回路160は、動画像を符号化する専用又は汎用の電子回路である。回路160は、CPUのようなプロセッサであってもよい。また、回路160は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、例えば、回路160は、図1等に示された符号化装置100の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素を除く、複数の構成要素の役割を果たしてもよい。

【0292】

メモリ162は、回路160が動画像を符号化するための情報が記憶される専用又は汎用のメモリである。メモリ162は、電子回路であってもよく、回路160に接続されていてもよい。また、メモリ162は、回路160に含まれていてもよい。また、メモリ162は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、メモリ162は、磁気ディスク又は光ディスク等であってもよいし、ストレージ又は記録媒体等と表現されてもよい。また、メモリ162は、不揮発性メモリでもよいし、揮発性メモリでもよい。

【0293】

例えば、メモリ162には、符号化される動画像が記憶されてもよいし、符号化された動画像に対応するビット列が記憶されてもよい。また、メモリ162には、回路160が動画像を符号化するためのプログラムが記憶されていてもよい。

【0294】

また、例えば、メモリ162は、図1等に示された符号化装置100の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素の役割を果たしてもよい。具体的には、メモリ162は、図1に示されたブロックメモリ118及びフレームメモリ122の役割を果たしてもよい。より具体的には、メモリ162には、再構成済みブロック及び再構成済みピクチャ等が記憶されてもよい。

【0295】

なお、符号化装置100において、図1等に示された複数の構成要素の全てが実装されなくてもよいし、上述された複数の処理の全てが行われなくてもよい。図1等に示された複数の構成要素の一部は、他の装置に含まれていてもよいし、上述された複数の処理の一部は、他の装置によって実行されてもよい。そして、符号化装置100において、図1等に示された複数の構成要素のうちの一部が実装され、上述された複数の処理の一部が行われることによって、動き補償が効率的に行われる。

【0296】

具体的には、符号化装置100は、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第1画面間予測方式により第1動きベクトルを導出する(図13のS104又はS106)。ここで、第1画面間予測方式とは、例えば、上述したFRUC方式である。具体的

10

20

30

40

50

には、第1画面間予測方式は、テンプレートFRUC方式及びバイラテラルFRUC方式の少なくとも一方を含む。つまり、第1画面間予測方式における上記2つの領域は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域と、参照ピクチャ内の領域、又は、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域である。

**【0297】**

言い換えると、第1画面間予測方式とは、符号化側と復号側とで同一の方法により動きベクトルを導出する方式である。また、第1画面間予測方式では、動きベクトルを示す情報は、符号化ストリームにシグナリングされず、符号化側から復号側に伝送されない。また、第1画面間予測方式では、符号化装置100は、符号化済みの予測ブロックの画素値を用い、かつ、対象予測ブロックの画素値を用いずに動きベクトルを導出する。

10

**【0298】**

次に、符号化装置100は、予測ブロック単位で、導出された第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行う(図13のS103A)。ここで、第1動き補償処理とは、例えば、上述したBIO処理であり、輝度勾配を用いた補正を含む。また、第1動き補償処理では、予測ブロックより細かい単位(例えば、画素単位又はブロック単位)で予測画像の補正が行われる。また、第1動き補償処理では、動きベクトルで示される参照ピクチャ内の領域と、当該領域の周辺の画素とを用いて予測画像が生成される。

**【0299】**

これによれば、符号化装置100は、第1画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度勾配を用いた補正を含む第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、符号化装置100は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

20

**【0300】**

また、符号化装置100は、予測ブロック単位で、対象予測ブロックと、参照ピクチャに含まれる領域の再構成画像との適合度合いを用いる第2画面間予測方式により第2動きベクトルを導出する(図13のS102)。そして、符号化装置100は、第2動きベクトルを特定するための情報を含む符号化ビットストリームを生成する。

30

**【0301】**

ここで、第2画面間予測方式とは、例えば、上述した通常画面間予測方式である。言い換えると、第2画面間予測方式とは、符号化側と復号側とで異なる方法により動きベクトルを導出する方式である。具体的には、符号化装置100は、符号化済みの予測ブロックの画素値と、対象予測ブロックの画素値とを用いて動きベクトルを導出する。そして、符号化装置100は、導出した動きベクトルを示す情報を、符号化ストリームにシグナリングする。これにより、符号化装置100で導出された動きベクトルを示す情報が、符号化装置100から復号装置200に伝送される。復号装置200は、符号化ストリームに含まれる当該情報を用いて動きベクトルを導出する。

**【0302】**

次に、符号化装置100は、予測ブロック単位で、導出された第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第2動き補償処理を行う(図13のS103A)。ここで、第2動き補償処理とは、例えば、上述したBIO処理であり、輝度勾配を用いた補正を含む。また、第2動き補償処理では、予測ブロックより細かい単位(例えば、画素単位又はブロック単位)で予測画像の補正が行われる。また、第2動き補償処理では、動きベクトルで示される参照ピクチャ内の領域と、当該領域の周辺の画素とを用いて予測画像が生成される。

40

**【0303】**

なお、第2動き補償処理は、第1動き補償処理と同一の処理であってもよいし、一部が異なる処理であってもよい。

50

## 【0304】

これによれば、第1画面間予測方式が用いられる場合と、第2画面間予測方式が用いられる場合とにおいて、動き補償処理の処理単位を同一にできる。これにより、動き補償処理の実装を容易化できる。

## 【0305】

また、符号化装置100は、第1動作モードでは、(S111で第1動作モード)、第1画面間予測方式により、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し(S112)、予測ブロック単位で、導出された第1動きベクトルを用いた第1動き補償処理を行う(S113)。ここで第1動き補償処理は、例えば、BIO処理であり、導出された第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する動き補償処理である。

10

## 【0306】

また、符号化装置100は、第2動作モードでは(S111で第2動作モード)、第2画面間予測方式により、予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し(S114)、サブブロック単位で、第2動きベクトルを用いた第2動き補償処理を行う(S115)。ここで第2動き補償処理とは、例えば、BIO処理を適用しない動き補償処理であり、第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する動き補償処理である。

## 【0307】

これによれば、符号化装置100は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、符号化装置100は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、符号化装置100は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、符号化装置100は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

20

## 【0308】

例えば、第1画面間予測方式は、第2画面間予測方式と異なる。具体的には、第2画面間予測方式は、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる画面間予測方式であり、例えば、FRUC方式である。

30

## 【0309】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

## 【0310】

例えば、第1画面間予測方式は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域の再構成画像と、参照ピクチャ内の領域の再構成画像との適合度合いを用いる第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)と、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)とのうちの一方であり、第2画面間予測方式は、第3画面間予測方式と第4画面間予測方式とのうちの他方である。

40

## 【0311】

例えば、第1画面間予測方式は第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)であり、第2画面間予測方式は第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)である。

## 【0312】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効

50

果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

#### 【0313】

例えば、第1画面間予測方式は、対象予測ブロックと、参照ピクチャに含まれる領域の再構成画像との適合度合いを用いる画面間予測方式（通常画面間予測方式）であり、符号化装置100は、導出された第1動きベクトルを特定するための情報を含む符号化ビットストリームを生成する。

#### 【0314】

[復号装置の実装例]

図22は、実施の形態1に係る復号装置200の実装例を示すブロック図である。復号装置200は、回路260及びメモリ262を備える。例えば、図10及び図12に示された復号装置200の複数の構成要素は、図22に示された回路260及びメモリ262によって実装される。

10

#### 【0315】

回路260は、情報処理を行う回路であり、メモリ262にアクセス可能な回路である。例えば、回路260は、動画像を復号する専用又は汎用の電子回路である。回路260は、CPUのようなプロセッサであってもよい。また、回路260は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、例えば、回路260は、図10等々に示された復号装置200の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素を除く、複数の構成要素の役割を果たしてもよい。

20

#### 【0316】

メモリ262は、回路260が動画像を復号するための情報が記憶される専用又は汎用のメモリである。メモリ262は、電子回路であってもよく、回路260に接続されていてもよい。また、メモリ262は、回路260に含まれていてもよい。また、メモリ262は、複数の電子回路の集合体であってもよい。また、メモリ262は、磁気ディスク又は光ディスク等であってもよいし、ストレージ又は記録媒体等と表現されてもよい。また、メモリ262は、不揮発性メモリでもよいし、揮発性メモリでもよい。

#### 【0317】

例えば、メモリ262には、符号化された動画像に対応するビット列が記憶されてもよいし、復号されたビット列に対応する動画像が記憶されてもよい。また、メモリ262には、回路260が動画像を復号するためのプログラムが記憶されていてもよい。

30

#### 【0318】

また、例えば、メモリ262は、図10等々に示された復号装置200の複数の構成要素のうち、情報を記憶するための構成要素の役割を果たしてもよい。具体的には、メモリ262は、図10に示されたブロックメモリ210及びフレームメモリ214の役割を果たしてもよい。より具体的には、メモリ262には、再構成済みブロック及び再構成済みピクチャ等が記憶されてもよい。

#### 【0319】

なお、復号装置200において、図10等々に示された複数の構成要素の全てが実装されなくてもよいし、上述された複数の処理の全てが行われなくてもよい。図10等々に示された複数の構成要素の一部は、他の装置に含まれていてもよいし、上述された複数の処理の一部は、他の装置によって実行されてもよい。そして、復号装置200において、図10等々に示された複数の構成要素のうちの一部が実装され、上述された複数の処理の一部が行われることによって、動き補償が効率的に行われる。

40

#### 【0320】

具体的には、復号装置200は、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第1画面間予測方式により第1動きベクトルを導出する（図13のS104又はS106）。ここで、第1画面間予測方式とは、例えば、上述したFRUC方式である。具体的には、第1画面間予測方式は、テンプレートFRUC方式及びバイラテラルFRUC方式の

50

少なくとも一方を含む。つまり、第1画面間予測方式における上記2つの領域は、(1) 対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域と、参照ピクチャ内の領域、又は、(2) 互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域である。

【0321】

言い換えると、第1画面間予測方式とは、符号化側と復号側とで同一の方法により動きベクトルを導出する方式である。また、第1画面間予測方式では、動きベクトルを示す情報は、符号化ストリームにシグナリングされず、符号化側から復号側に伝送されない。また、第1画面間予測方式では、復号装置200は、復号済みの予測ブロックの画素値を用い、かつ、対象予測ブロックの画素値を用いずに動きベクトルを導出する。

【0322】

次に、復号装置200は、予測ブロック単位で、導出された第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理を行う(図13のS103A)。ここで、第1動き補償処理とは、例えば、上述したBIO処理であり、輝度勾配を用いた補正を含む。また、第1動き補償処理では、予測ブロックより細かい単位(例えば、画素単位又はブロック単位)で予測画像の補正が行われる。また、第1動き補償処理では、動きベクトルで示される参照ピクチャ内の領域と、当該領域の周辺の画素とを用いて予測画像が生成される。

【0323】

これによれば、復号装置200は、第1画面間予測方式による動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度勾配を用いた補正を含む第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。よって、復号装置200は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

【0324】

また、復号装置200は、符号化ビットストリームから、第2動きベクトルを予測ブロック単位で特定するための情報を取得する。復号装置200は、予測ブロック単位で、上記情報を用いた第2画面間予測方式により第2動きベクトルを導出する(図13のS102)。

【0325】

ここで、第2画面間予測方式とは、例えば、上述した通常画面間予測方式である。言い換えると、第2画面間予測方式とは、符号化側と復号側とで異なる方法により動きベクトルを導出する方式である。具体的には、符号化装置100は、符号化済みの予測ブロックの画素値と、対象予測ブロックの画素値とを用いて動きベクトルを導出する。そして、符号化装置100は、導出した動きベクトルを示す情報を、符号化ストリームにシグナリングする。これにより、符号化装置100で導出された動きベクトルを示す情報が、符号化装置100から復号装置200に伝送される。復号装置200は、符号化ストリームに含まれる当該情報を用いて動きベクトルを導出する。

【0326】

次に、復号装置200は、予測ブロック単位で、導出された第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第2動き補償処理を行う(図13のS103A)。ここで、第2動き補償処理とは、例えば、上述したBIO処理であり、輝度勾配を用いた補正を含む。また、第2動き補償処理では、予測ブロックより細かい単位(例えば、画素単位又はブロック単位)で予測画像の補正が行われる。また、第2動き補償処理では、動きベクトルで示される参照ピクチャ内の領域と、当該領域の周辺の画素とを用いて予測画像が生成される。

【0327】

なお、第2動き補償処理は、第1動き補償処理と同一の処理であってもよいし、一部が異なる処理であってもよい。

【0328】

10

20

30

40

50

これによれば、第1画面間予測方式が用いられる場合と、第2画面間予測方式が用いられる場合とにおいて、動き補償処理の処理単位を同一にできる。これにより、動き補償処理の実装を容易化できる。

【0329】

また、復号装置200は、第1動作モードでは、(S111で第1動作モード)、第1画面間予測方式により、動画像に含まれる画像を分割した予測ブロック単位で第1動きベクトルを導出し(S112)、予測ブロック単位で、導出された第1動きベクトルを用いた第1動き補償処理を行う(S113)。ここで第1動き補償処理は、例えば、BIO処理であり、導出された第1動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する動き補償処理である。

10

【0330】

また、復号装置200は、第2動作モードでは(S111で第2動作モード)、第2画面間予測方式により、予測ブロックを分割したサブブロック単位で第2動きベクトルを導出し(S114)、サブブロック単位で、第2動きベクトルを用いた第2動き補償処理を行う(S115)。ここで第2動き補償処理とは、例えば、BIO処理を適用しない動き補償処理であり、第2動きベクトルを用いた動き補償により生成された画像における輝度の空間的な勾配を参照せずに予測画像を生成する動き補償処理である。

【0331】

これによれば、復号装置200は、第1動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第1動き補償処理を予測ブロック単位で行うことで、例えば、サブブロック単位でこれらの処理を行う場合に比べて、処理量を低減できる。また、輝度の空間的な勾配を参照して予測画像を生成する第1動き補償処理は、予測ブロック単位より小さい単位での補正を実現できるので、サブブロック単位で処理を行わない場合における符号化効率の低下を抑制できる。また、復号装置200は、第2動作モードでは、動きベクトルの導出処理及び第2動き補償処理をサブブロック単位で行う。ここで、第2動き補償処理は、輝度の空間的な勾配を参照しないため第1動き補償処理に比べて処理量が少ない。さらに、復号装置200は、このような2つの動作モードを有することで符号化効率を向上できる。このように、復号装置200は、符号化効率の低下を抑制しつつ処理量を低減できる。

20

【0332】

例えば、第1画面間予測方式は、第2画面間予測方式と異なる。具体的には、第2画面間予測方式は、互いに異なる2つのピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる画面間予測方式であり、例えば、FRUC方式である。

30

【0333】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率を向上できる。

【0334】

例えば、第1画面間予測方式は、(1)対象予測ブロックに隣接する対象ピクチャ内の領域の再構成画像と、参照ピクチャ内の領域の再構成画像との適合度合いを用いる第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)と、(2)互いに異なる2つの参照ピクチャ内の2つの領域の2つの再構成画像の適合度合いを用いる第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)とのうちの一方であり、第2画面間予測方式は、第3画面間予測方式と第4画面間予測方式とのうちの他方である。

40

【0335】

例えば、第1画面間予測方式は第3画面間予測方式(例えば、テンプレートFRUC方式)であり、第2画面間予測方式は第4画面間予測方式(例えば、バイラテラルFRUC方式)である。

【0336】

これによれば、サブブロック単位での動きベクトルの算出による符号化効率の向上の効果が大きい画面間予測方式をサブブロック単位で行うことができる。よって、符号化効率

50

を向上できる。

【0337】

例えば、復号装置200は、第1画面間予測方式では、符号化ビットストリームから、第2動きベクトルをサブブロック単位で特定するための情報を取得し、当該情報を用いて第2動きベクトルを導出する。

【0338】

[補足]

また、本実施の形態における符号化装置100及び復号装置200は、それぞれ、画像符号化装置及び画像復号装置として利用されてもよいし、動画像符号化装置及び動画像復号装置として利用されてもよい。あるいは、符号化装置100及び復号装置200は、それぞれ、インター予測装置（画面間予測装置）として利用され得る。

10

【0339】

すなわち、符号化装置100及び復号装置200は、それぞれ、インター予測部（画面間予測部）126及びインター予測部（画面間予測部）218のみに対応していてもよい。そして、変換部106及び逆変換部206等の他の構成要素は、他の装置に含まれていてもよい。

【0340】

また、本実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

20

【0341】

具体的には、符号化装置100及び復号装置200のそれぞれは、処理回路（Processing Circuitry）と、当該処理回路に電氣的に接続された、当該処理回路からアクセス可能な記憶装置（Storage）とを備えていてもよい。例えば、処理回路は回路160又は260に対応し、記憶装置はメモリ162又は262に対応する。

【0342】

処理回路は、専用のハードウェア及びプログラム実行部の少なくとも一方を含み、記憶装置を用いて処理を実行する。また、記憶装置は、処理回路がプログラム実行部を含む場合には、当該プログラム実行部により実行されるソフトウェアプログラムを記憶する。

30

【0343】

ここで、本実施の形態の符号化装置100又は復号装置200などを実現するソフトウェアは、次のようなプログラムである。

【0344】

また、各構成要素は、上述の通り、回路であってもよい。これらの回路は、全体として1つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路であってもよい。また、各構成要素は、汎用的なプロセッサで実現されてもよいし、専用のプロセッサで実現されてもよい。

【0345】

また、特定の構成要素が実行する処理を別の構成要素が実行してもよい。また、処理を実行する順番が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。また、符号化復号装置が、符号化装置100及び復号装置200を備えていてもよい。

40

【0346】

以上、符号化装置100及び復号装置200の態様について、実施の形態に基づいて説明したが、符号化装置100及び復号装置200の態様は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、符号化装置100及び復号装置200の態様の範囲内に含まれてもよい。

【0347】

本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせる実施してもよい。ま

50

た、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

【0348】

(実施の形態2)

以上の各実施の形態において、機能ブロックの各々は、通常、MPU及びメモリ等によって実現可能である。また、機能ブロックの各々による処理は、通常、プロセッサなどのプログラム実行部が、ROM等の記録媒体に記録されたソフトウェア(プログラム)を読み出して実行することで実現される。当該ソフトウェアはダウンロード等により配布されてもよいし、半導体メモリなどの記録媒体に記録して配布されてもよい。なお、各機能ブロックをハードウェア(専用回路)によって実現することも、当然、可能である。

10

【0349】

また、各実施の形態において説明した処理は、単一の装置(システム)を用いて集中処理することによって実現してもよく、又は、複数の装置を用いて分散処理することによって実現してもよい。また、上記プログラムを実行するプロセッサは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、又は分散処理を行ってもよい。

【0350】

本開示の態様は、以上の実施例に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本開示の態様の範囲内に包含される。

【0351】

さらにここで、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法(画像符号化方法)又は動画像復号化方法(画像復号方法)の応用例とそれを用いたシステムを説明する。当該システムは、画像符号化方法を用いた画像符号化装置、画像復号方法を用いた画像復号装置、及び両方を備える画像符号化復号装置を有することを特徴とする。システムにおける他の構成について、場合に応じて適切に変更することができる。

20

【0352】

[使用例]

図23は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムex100の全体構成を示す図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局ex106、ex107、ex108、ex109、ex110が設置されている。

30

【0353】

このコンテンツ供給システムex100では、インターネットex101に、インターネットサービスプロバイダex102又は通信網ex104、及び基地局ex106~ex110を介して、コンピュータex111、ゲーム機ex112、カメラex113、家電ex114、及びスマートフォンex115などの各機器が接続される。当該コンテンツ供給システムex100は、上記のいずれかの要素を組合せて接続するようにしてもよい。固定無線局である基地局ex106~ex110を介さずに、各機器が電話網又は近距離無線等を介して直接的又は間接的に相互に接続されていてもよい。また、ストリーミングサーバex103は、インターネットex101等を介して、コンピュータex111、ゲーム機ex112、カメラex113、家電ex114、及びスマートフォンex115などの各機器と接続される。また、ストリーミングサーバex103は、衛星ex116を介して、飛行機ex117内のホットスポット内の端末等と接続される。

40

【0354】

なお、基地局ex106~ex110の代わりに、無線アクセスポイント又はホットスポット等が用いられてもよい。また、ストリーミングサーバex103は、インターネットex101又はインターネットサービスプロバイダex102を介さずに直接通信網ex104と接続されてもよいし、衛星ex116を介さずに直接飛行機ex117と接続されてもよい。

【0355】

50

カメラ e x 1 1 3 はデジタルカメラ等の静止画撮影、及び動画撮影が可能な機器である。また、スマートフォン e x 1 1 5 は、一般に 2 G、3 G、3 . 9 G、4 G、そして今後は 5 G と呼ばれる移動通信システムの方式に対応したスマートフォン機、携帯電話機、又は P H S ( P e r s o n a l H a n d y p h o n e S y s t e m ) 等である。

【 0 3 5 6 】

家電 e x 1 1 8 は、冷蔵庫、又は家庭用燃料電池コージェネレーションシステムに含まれる機器等である。

【 0 3 5 7 】

コンテンツ供給システム e x 1 0 0 では、撮影機能を有する端末が基地局 e x 1 0 6 等を通じてストリーミングサーバ e x 1 0 3 に接続されることで、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、端末（コンピュータ e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、及び飛行機 e x 1 1 7 内の端末等）は、ユーザが当該端末を用いて撮影した静止画又は動画コンテンツに対して上記各実施の形態で説明した符号化処理を行い、符号化により得られた映像データと、映像に対応する音を符号化した音データと多重化し、得られたデータをストリーミングサーバ e x 1 0 3 に送信する。即ち、各端末は、本開示の一態様に係る画像符号化装置として機能する。

10

【 0 3 5 8 】

一方、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントは、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータ e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、又は飛行機 e x 1 1 7 内の端末等である。配信されたデータを受信した各機器は、受信したデータを復号化処理して再生する。即ち、各機器は、本開示の一態様に係る画像復号装置として機能する。

20

【 0 3 5 9 】

[ 分散処理 ]

また、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 は複数のサーバ又は複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであってもよい。例えば、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 は、C D N ( C o n t e n t s D e l i v e r y N e t w o r k ) により実現され、世界中に分散された多数のエッジサーバとエッジサーバ間をつなぐネットワークによりコンテンツ配信が実現されている。C D N では、クライアントに応じて物理的に近いエッジサーバが動的に割り当てられる。そして、当該エッジサーバにコンテンツがキャッシュ及び配信されることで遅延を減らすことができる。また、何らかのエラーが発生した場合又はトラフィックの増加などにより通信状態が変わる場合に複数のエッジサーバで処理を分散したり、他のエッジサーバに配信主体を切り替えたり、障害が生じたネットワークの部分を迂回して配信を続けることができるので、高速かつ安定した配信が実現できる。

30

【 0 3 6 0 】

また、配信自体の分散処理にとどまらず、撮影したデータの符号化処理を各端末で行ってもよいし、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、一般に符号化処理では、処理ループが 2 度行われる。1 度目のループでフレーム又はシーン単位での画像の複雑さ、又は、符号量が検出される。また、2 度目のループでは画質を維持して符号化効率を向上させる処理が行われる。例えば、端末が 1 度目の符号化処理を行い、コンテンツを受け取ったサーバ側が 2 度目の符号化処理を行うことで、各端末での処理負荷を減らしつつもコンテンツの質と効率を向上させることができる。この場合、ほぼリアルタイムで受信して復号する要求があれば、端末が行った一度目の符号化済みデータを他の端末で受信して再生することもできるので、より柔軟なリアルタイム配信も可能になる。

40

【 0 3 6 1 】

他の例として、カメラ e x 1 1 3 等は、画像から特徴量抽出を行い、特徴量に関するデータをメタデータとして圧縮してサーバに送信する。サーバは、例えば特徴量からオブジ

50

エクトの重要性を判断して量子化精度を切り替えるなど、画像の意味に応じた圧縮を行う。特徴量データはサーバでの再度の圧縮時の動きベクトル予測の精度及び効率向上に特に有効である。また、端末でVLC（可変長符号化）などの簡易的な符号化を行い、サーバでCABC（コンテキスト適応型二値算術符号化方式）など処理負荷の大きな符号化を行ってもよい。

#### 【0362】

さらに他の例として、スタジアム、ショッピングモール、又は工場などにおいては、複数の端末によりほぼ同一のシーンが撮影された複数の映像データが存在する場合がある。この場合には、撮影を行った複数の端末と、必要に応じて撮影をしていない他の端末及びサーバを用いて、例えばGOP（Group of Picture）単位、ピクチャ単位、又はピクチャを分割したタイル単位などで符号化処理をそれぞれ割り当てて分散処理を行う。これにより、遅延を減らし、よりリアルタイム性を実現できる。

10

#### 【0363】

また、複数の映像データはほぼ同一シーンであるため、各端末で撮影された映像データを互いに参照し合えるように、サーバで管理及び/又は指示をしてもよい。または、各端末からの符号化済みデータを、サーバが受信し複数のデータ間で参照関係を変更、又はピクチャ自体を補正或いは差し替えて符号化しなおしてもよい。これにより、一つ一つのデータの質と効率を高めたストリームを生成できる。

#### 【0364】

また、サーバは、映像データの符号化方式を変更するトランスコードを行ったうえで映像データを配信してもよい。例えば、サーバは、MP EG系の符号化方式をVP系に変換してもよいし、H.264をH.265に変換してもよい。

20

#### 【0365】

このように、符号化処理は、端末、又は1以上のサーバにより行うことが可能である。よって、以下では、処理を行う主体として「サーバ」又は「端末」等の記載を用いるが、サーバで行われる処理の一部又は全てが端末で行われてもよいし、端末で行われる処理の一部又は全てがサーバで行われてもよい。また、これらに関しては、復号処理についても同様である。

#### 【0366】

##### [3D、マルチアングル]

近年では、互いにほぼ同期した複数のカメラex113及び/又はスマートフォンex115などの端末により撮影された異なるシーン、又は、同一シーンを異なるアングルから撮影した画像或いは映像を統合して利用することも増えてきている。各端末で撮影した映像は、別途取得した端末間の相対的な位置関係、又は、映像に含まれる特徴点が一致する領域などに基づいて統合される。

30

#### 【0367】

サーバは、2次元の動画像を符号化するだけでなく、動画像のシーン解析などに基づいて自動的に、又は、ユーザが指定した時刻において、静止画を符号化し、受信端末に送信してもよい。サーバは、さらに、撮影端末間の相対的な位置関係を取得できる場合には、2次元の動画像だけでなく、同一シーンが異なるアングルから撮影された映像に基づき、当該シーンの3次元形状を生成できる。なお、サーバは、ポイントクラウドなどにより生成した3次元のデータを別途符号化してもよいし、3次元データを用いて人物又はオブジェクトを認識或いは追跡した結果に基づいて、受信端末に送信する映像を、複数の端末で撮影した映像から選択、又は、再構成して生成してもよい。

40

#### 【0368】

このようにして、ユーザは、各撮影端末に対応する各映像を任意に選択してシーンを楽しむこともできるし、複数画像又は映像を用いて再構成された3次元データから任意視点の映像を切り出したコンテンツを楽しむこともできる。さらに、映像と同様に音も複数の相異なるアングルから収録され、サーバは、映像に合わせて特定のアングル又は空間からの音を映像と多重化して送信してもよい。

50

## 【 0 3 6 9 】

また、近年ではVirtual Reality (VR) 及びAugmented Reality (AR) など、現実世界と仮想世界とを対応付けたコンテンツも普及してきている。VRの画像の場合、サーバは、右目用及び左目用の視点画像をそれぞれ作成し、Multi-View Coding (MVC) などにより各視点映像間で参照を許容する符号化を行ってもよいし、互いに参照せず別ストリームとして符号化してもよい。別ストリームの復号時には、ユーザの視点に応じて仮想的な3次元空間が再現されるように互いに同期させて再生するとよい。

## 【 0 3 7 0 】

ARの画像の場合には、サーバは、現実空間のカメラ情報に、仮想空間上の仮想物体情報を、3次元的位置又はユーザの視点の動きに基づいて重畳する。復号装置は、仮想物体情報及び3次元データを取得又は保持し、ユーザの視点の動きに応じて2次元画像を生成し、スムーズにつなげることで重畳データを作成してもよい。または、復号装置は仮想物体情報の依頼に加えてユーザの視点の動きをサーバに送信し、サーバは、サーバに保持される3次元データから受信した視点の動きに合わせて重畳データを作成し、重畳データを符号化して復号装置に配信してもよい。なお、重畳データは、RGB以外に透過度を示す値を有し、サーバは、3次元データから作成されたオブジェクト以外の部分の値が0などに設定し、当該部分が透過する状態で、符号化してもよい。もしくは、サーバは、クロマキーのように所定の値のRGB値を背景に設定し、オブジェクト以外の部分は背景色にしたデータを生成してもよい。

## 【 0 3 7 1 】

同様に配信されたデータの復号処理はクライアントである各端末で行っても、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、ある端末が、一旦サーバに受信リクエストを送り、そのリクエストに応じたコンテンツを他の端末で受信し復号処理を行い、ディスプレイを有する装置に復号済みの信号が送信されてもよい。通信可能な端末自体の性能によらず処理を分散して適切なコンテンツを選択することで画質のよいデータを再生することができる。また、他の例として大きなサイズの画像データをTV等で受信しつつ、鑑賞者の個人端末にピクチャが分割されたタイルなど一部の領域が復号されて表示されてもよい。これにより、全体像を共有化しつつ、自身の担当分野又はより詳細に確認したい領域を手元で確認することができる。

## 【 0 3 7 2 】

また今後は、屋内外にかかわらず近距離、中距離、又は長距離の無線通信が複数使用可能な状況下で、MPEG-DASHなどの配信システム規格を利用して、接続中の通信に対して適切なデータを切り替えながらシームレスにコンテンツを受信することが予想される。これにより、ユーザは、自身の端末のみならず屋内外に設置されたディスプレイなどの復号装置又は表示装置を自由に選択しながらリアルタイムで切り替えられる。また、自身の位置情報などに基づいて、復号する端末及び表示する端末を切り替えながら復号を行うことができる。これにより、目的地への移動中に、表示可能なデバイスが埋め込まれた隣の建物の壁面又は地面の一部に地図情報を表示させながら移動することも可能になる。また、符号化データが受信端末から短時間でアクセスできるサーバにキャッシュされている、又は、コンテンツ・デリバリー・サービスにおけるエッジサーバにコピーされている、などの、ネットワーク上での符号化データへのアクセス容易性に基づいて、受信データのビットレートを切り替えることも可能である。

## 【 0 3 7 3 】

## 〔 スケーラブル符号化 〕

コンテンツの切り替えに関して、図24に示す、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法を応用して圧縮符号化されたスケーラブルなストリームを用いて説明する。サーバは、個別のストリームとして内容は同じで質の異なるストリームを複数有していても構わないが、図示するようにレイヤに分けて符号化を行うことで実現される時間的/空間的スケーラブルなストリームの特徴を活かして、コンテンツを切り替える構成であってもよい

。つまり、復号側が性能という内的要因と通信帯域の状態などの外的要因とに応じてどのレイヤまで復号するかを決定することで、復号側は、低解像度のコンテンツと高解像度のコンテンツとを自由に切り替えて復号できる。例えば移動中にスマートフォン e x 1 1 5 で視聴していた映像の続きを、帰宅後にインターネットTV等の機器で視聴したい場合には、当該機器は、同じストリームを異なるレイヤまで復号すればよいので、サーバ側の負担を軽減できる。

#### 【0374】

さらに、上記のように、レイヤ毎にピクチャが符号化されており、ベースレイヤの上位にエンハンスメントレイヤが存在するスケラビリティを実現する構成以外に、エンハンスメントレイヤが画像の統計情報などに基づくメタ情報を含み、復号側が、メタ情報に基づきベースレイヤのピクチャを超解像することで高画質化したコンテンツを生成してもよい。超解像とは、同一解像度におけるSN比の向上、及び、解像度の拡大のいずれであってもよい。メタ情報は、超解像処理に用いる線形或いは非線形のフィルタ係数を特定するため情報、又は、超解像処理に用いるフィルタ処理、機械学習或いは最小2乗演算におけるパラメータ値を特定する情報などを含む。

10

#### 【0375】

または、画像内のオブジェクトなどの意味合いに応じてピクチャがタイル等に分割されており、復号側が、復号するタイルを選択することで一部の領域だけを復号する構成であってもよい。また、オブジェクトの属性（人物、車、ボールなど）と映像内の位置（同一画像における座標位置など）とをメタ情報として格納することで、復号側は、メタ情報に基づいて所望のオブジェクトの位置を特定し、そのオブジェクトを含むタイルを決定できる。例えば、図25に示すように、メタ情報は、HEVCにおけるSEIメッセージなど画素データとは異なるデータ格納構造を用いて格納される。このメタ情報は、例えば、メインオブジェクトの位置、サイズ、又は色彩などを示す。

20

#### 【0376】

また、ストリーム、シーケンス又はランダムアクセス単位など、複数のピクチャから構成される単位でメタ情報が格納されてもよい。これにより、復号側は、特定人物が映像内に出現する時刻などが取得でき、ピクチャ単位の情報と合わせることで、オブジェクトが存在するピクチャ、及び、ピクチャ内でのオブジェクトの位置を特定できる。

#### 【0377】

##### [Webページの最適化]

図26は、コンピュータ e x 1 1 1 等におけるwebページの表示画面例を示す図である。図27は、スマートフォン e x 1 1 5 等におけるwebページの表示画面例を示す図である。図26及び図27に示すようにwebページが、画像コンテンツへのリンクであるリンク画像を複数含む場合があり、閲覧するデバイスによってその見え方は異なる。画面上に複数のリンク画像が見える場合には、ユーザが明示的にリンク画像を選択するまで、又は画面の中央付近にリンク画像が近付く或いはリンク画像の全体が画面内に入るまでは、表示装置（復号装置）は、リンク画像として各コンテンツが有する静止画又はIピクチャを表示したり、複数の静止画又はIピクチャ等でgifアニメのような映像を表示したり、ベースレイヤのみ受信して映像を復号及び表示したりする。

30

40

#### 【0378】

ユーザによりリンク画像が選択された場合、表示装置は、ベースレイヤを最優先にして復号する。なお、webページを構成するHTMLにスケラブルなコンテンツであることを示す情報があれば、表示装置は、エンハンスメントレイヤまで復号してもよい。また、リアルタイム性を担保するために、選択される前又は通信帯域が非常に厳しい場合には、表示装置は、前方参照のピクチャ（Iピクチャ、Pピクチャ、前方参照のみのBピクチャ）のみを復号及び表示することで、先頭ピクチャの復号時刻と表示時刻との間の遅延（コンテンツの復号開始から表示開始までの遅延）を低減できる。また、表示装置は、ピクチャの参照関係を敢えて無視して全てのBピクチャ及びPピクチャを前方参照にして粗く復号し、時間が経ち受信したピクチャが増えるにつれて正常の復号を行ってもよい。

50

## 【 0 3 7 9 】

## [ 自動走行 ]

また、車の自動走行又は走行支援のため2次元又は3次元の地図情報などの静止画又は映像データを送受信する場合、受信端末は、1以上のレイヤに属する画像データに加えて、メタ情報として天候又は工事の情報なども受信し、これらに対応付けて復号してもよい。なお、メタ情報は、レイヤに属してもよいし、単に画像データと多重化されてもよい。

## 【 0 3 8 0 】

この場合、受信端末を含む車、ドローン又は飛行機などが移動するため、受信端末は、当該受信端末の位置情報を受信要求時に送信することで、基地局 ex 1 0 6 ~ ex 1 1 0 を切り替えながらシームレスな受信及び復号を実現できる。また、受信端末は、ユーザの選択、ユーザの状況又は通信帯域の状態に応じて、メタ情報をどの程度受信するか、又は地図情報をどの程度更新していくかを動的に切り替えることが可能になる。

10

## 【 0 3 8 1 】

以上のようにして、コンテンツ供給システム ex 1 0 0 では、ユーザが送信した符号化された情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号し、再生することができる。

## 【 0 3 8 2 】

## [ 個人コンテンツの配信 ]

また、コンテンツ供給システム ex 1 0 0 では、映像配信業者による高画質で長時間のコンテンツのみならず、個人による低画質で短時間のコンテンツのユニキャスト、又はマルチキャスト配信が可能である。また、このような個人のコンテンツは今後も増加していくと考えられる。個人コンテンツをより優れたコンテンツにするために、サーバは、編集処理を行ってから符号化処理を行ってもよい。これは例えば、以下のような構成で実現できる。

20

## 【 0 3 8 3 】

撮影時にリアルタイム又は蓄積して撮影後に、サーバは、原画又は符号化済みデータから撮影エラー、シーン探索、意味の解析、及びオブジェクト検出などの認識処理を行う。そして、サーバは、認識結果に基づいて手動又は自動で、ピントずれ又は手ブレなどを補正したり、明度が他のピクチャに比べて低い又は焦点が合っていないシーンなどの重要性の低いシーンを削除したり、オブジェクトのエッジを強調したり、色合いを変化させるなどの編集を行う。サーバは、編集結果に基づいて編集後のデータを符号化する。また撮影時刻が長すぎると視聴率が下がることも知られており、サーバは、撮影時間に応じて特定の時間範囲内のコンテンツになるように上記のように重要性が低いシーンのみならず動きが少ないシーンなどを、画像処理結果に基づき自動でクリップしてもよい。または、サーバは、シーンの意味解析の結果に基づいてダイジェストを生成して符号化してもよい。

30

## 【 0 3 8 4 】

なお、個人コンテンツには、そのままでは著作権、著作者人格権、又は肖像権等の侵害となるものが写り込んでいるケースもあり、共有する範囲が意図した範囲を超えてしまうなど個人にとって不都合な場合もある。よって、例えば、サーバは、画面の周辺部の人の顔、又は家の中などを敢えて焦点が合わない画像に変更して符号化してもよい。また、サーバは、符号化対象画像内に、予め登録した人物とは異なる人物の顔が映っているかどうかを認識し、映っている場合には、顔の部分にモザイクをかけるなどの処理を行ってもよい。または、符号化の前処理又は後処理として、著作権などの観点からユーザが画像を加工したい人物又は背景領域を指定し、サーバは、指定された領域を別の映像に置き換える、又は焦点をぼかすなどの処理を行うことも可能である。人物であれば、動画像において人物をトラッキングしながら、顔の部分の映像を置き換えることができる。

40

## 【 0 3 8 5 】

また、データ量の小さい個人コンテンツの視聴はリアルタイム性の要求が強いため、帯域幅にもよるが、復号装置は、まずベースレイヤを最優先で受信して復号及び再生を行う。復号装置は、この間にエンハンスメントレイヤを受信し、再生がループされる場合など2回以上再生される場合に、エンハンスメントレイヤも含めて高画質の映像を再生しても

50

よい。このようにスケーラブルな符号化が行われているストリームであれば、未選択時又は見始めた段階では粗い動画だが、徐々にストリームがスマートになり画像がよくなるような体験を提供することができる。スケーラブル符号化以外にも、1回目に再生される粗いストリームと、1回目の動画を参照して符号化される2回目のストリームとが1つのストリームとして構成されていても同様の体験を提供できる。

#### 【0386】

##### [ その他の使用例 ]

また、これらの符号化又は復号処理は、一般的に各端末が有するLSIex500において処理される。LSIex500は、ワンチップであっても複数チップからなる構成であってもよい。なお、動画像符号化又は復号用のソフトウェアをコンピュータex111等で読み取り可能な何らかの記録メディア(CD-ROM、フレキシブルディスク、又はハードディスクなど)に組み込み、そのソフトウェアを用いて符号化又は復号処理を行ってもよい。さらに、スマートフォンex115がカメラ付きである場合には、そのカメラで取得した動画データを送信してもよい。このときの動画データはスマートフォンex115が有するLSIex500で符号化処理されたデータである。

#### 【0387】

なお、LSIex500は、アプリケーションソフトをダウンロードしてアクティベートする構成であってもよい。この場合、端末は、まず、当該端末がコンテンツの符号化方式に対応しているか、又は、特定サービスの実行能力を有するかを判定する。端末がコンテンツの符号化方式に対応していない場合、又は、特定サービスの実行能力を有さない場合、端末は、コーデック又はアプリケーションソフトをダウンロードし、その後、コンテンツ取得及び再生する。

#### 【0388】

また、インターネットex101を介したコンテンツ供給システムex100に限らず、デジタル放送用システムにも上記各実施の形態の少なくとも動画像符号化装置(画像符号化装置)又は動画像復号化装置(画像復号装置)のいずれかを組み込むことができる。衛星などを利用して放送用の電波に映像と音が多重化された多重化データを載せて送受信するため、コンテンツ供給システムex100のユニキャストがし易い構成に対してマルチキャスト向きであるという違いがあるが符号化処理及び復号処理に関しては同様の応用が可能である。

#### 【0389】

##### [ ハードウェア構成 ]

図28は、スマートフォンex115を示す図である。また、図29は、スマートフォンex115の構成例を示す図である。スマートフォンex115は、基地局ex110との間で電波を送受信するためのアンテナex450と、映像及び静止画を撮ることが可能なカメラ部ex465と、カメラ部ex465で撮像した映像、及びアンテナex450で受信した映像等が復号されたデータを表示する表示部ex458とを備える。スマートフォンex115は、さらに、タッチパネル等である操作部ex466と、音声又は音響を出力するためのスピーカ等である音声出力部ex457と、音声を入力するためのマイク等である音声入力部ex456と、撮影した映像或いは静止画、録音した音声、受信した映像或いは静止画、メール等の符号化されたデータ、又は、復号化されたデータを保存可能なメモリ部ex467と、ユーザを特定し、ネットワークをはじめ各種データへのアクセスの認証をするためのSIMex468とのインタフェース部であるスロット部ex464とを備える。なお、メモリ部ex467の代わりに外付けメモリが用いられてもよい。

#### 【0390】

また、表示部ex458及び操作部ex466等を統括的に制御する主制御部ex460と、電源回路部ex461、操作入力制御部ex462、映像信号処理部ex455、カメラインタフェース部ex463、ディスプレイ制御部ex459、変調/復調部ex452、多重/分離部ex453、音声信号処理部ex454、スロット部ex464、

10

20

30

40

50

及びメモリ部 e x 4 6 7 とがバス e x 4 7 0 を介して接続されている。

#### 【 0 3 9 1 】

電源回路部 e x 4 6 1 は、ユーザの操作により電源キーがオン状態にされると、バッテリーパックから各部に対して電力を供給することによりスマートフォン e x 1 1 5 を動作可能な状態に起動する。

#### 【 0 3 9 2 】

スマートフォン e x 1 1 5 は、CPU、ROM 及び RAM 等を有する主制御部 e x 4 6 0 の制御に基づいて、通話及データ通信等の処理を行う。通話時は、音声入力部 e x 4 5 6 で収録した音声信号を音声信号処理部 e x 4 5 4 でデジタル音声信号に変換し、これを変調/復調部 e x 4 5 2 でスペクトラム拡散処理し、送信/受信部 e x 4 5 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ e x 4 5 0 を介して送信する。また受信データを増幅して周波数変換処理及びアナログデジタル変換処理を施し、変調/復調部 e x 4 5 2 でスペクトラム逆拡散処理し、音声信号処理部 e x 4 5 4 でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 e x 4 5 7 から出力する。データ通信モード時は、本体部の操作部 e x 4 6 6 等の操作によってテキスト、静止画、又は映像データが操作入力制御部 e x 4 6 2 を介して主制御部 e x 4 6 0 に送出され、同様に送受信処理が行われる。データ通信モード時に映像、静止画、又は映像と音声を送信する場合、映像信号処理部 e x 4 5 5 は、メモリ部 e x 4 6 7 に保存されている映像信号又はカメラ部 e x 4 6 5 から入力された映像信号を上記各実施の形態で示した動画像符号化方法によって圧縮符号化し、符号化された映像データを多重/分離部 e x 4 5 3 に送出する。また、音声信号処理部 e x 4 5 4 は、映像又は静止画等をカメラ部 e x 4 6 5 で撮像中に音声入力部 e x 4 5 6 で収録した音声信号を符号化し、符号化された音声データを多重/分離部 e x 4 5 3 に送出する。多重/分離部 e x 4 5 3 は、符号化済み映像データと符号化済み音声データを所定の方式で多重化し、変調/復調部(変調/復調回路部) e x 4 5 2、及び送信/受信部 e x 4 5 1 で変調処理及び変換処理を施してアンテナ e x 4 5 0 を介して送信する。

#### 【 0 3 9 3 】

電子メール又はチャットに添付された映像、又はウェブページ等にリンクされた映像を受信した場合、アンテナ e x 4 5 0 を介して受信された多重化データを復号するために、多重/分離部 e x 4 5 3 は、多重化データを分離することにより、多重化データを映像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バス e x 4 7 0 を介して符号化された映像データを映像信号処理部 e x 4 5 5 に供給するとともに、符号化された音声データを音声信号処理部 e x 4 5 4 に供給する。映像信号処理部 e x 4 5 5 は、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法に対応した動画像復号化方法によって映像信号を復号し、ディスプレイ制御部 e x 4 5 9 を介して表示部 e x 4 5 8 から、リンクされた動画像ファイルに含まれる映像又は静止画が表示される。また音声信号処理部 e x 4 5 4 は、音声信号を復号し、音声出力部 e x 4 5 7 から音声が出力される。なおリアルタイムストリーミングが普及しているため、ユーザの状況によっては音声の再生が社会的にふさわしくない場合も起こりえる。そのため、初期値としては、音声信号は再生せず映像データのみを再生する構成の方が望ましい。ユーザが映像データをクリックするなど操作を行った場合にのみ音声を同期して再生してもよい。

#### 【 0 3 9 4 】

またここではスマートフォン e x 1 1 5 を例に説明したが、端末としては符号化器及び復号化器を両方持つ送受信型端末の他に、符号化器のみを有する送信端末、及び、復号化器のみを有する受信端末という3通りの実装形式が考えられる。さらに、デジタル放送用システムにおいて、映像データに音声データなどが多重化された多重化データを受信又は送信するとして説明したが、多重化データには、音声データ以外に映像に関連する文字データなどが多重化されてもよいし、多重化データではなく映像データ自体が受信又は送信されてもよい。

#### 【 0 3 9 5 】

10

20

30

40

50

なお、CPUを含む主制御部 ex 460 が符号化又は復号処理を制御するとして説明したが、端末はGPUを備えることも多い。よって、CPUとGPUで共通化されたメモリ、又は共通に使用できるようにアドレスが管理されているメモリにより、GPUの性能を活かして広い領域を一括して処理する構成でもよい。これにより符号化時間を短縮でき、リアルタイム性を確保し、低遅延を実現できる。特に動き探索、デブロックフィルタ、SAO (Sample Adaptive Offset)、及び変換・量子化の処理を、CPUではなく、GPUでピクチャなどの単位で一括して行うと効率的である。

【0396】

本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0397】

本開示は、例えば、テレビジョン受像機、デジタルビデオレコーダー、カーナビゲーション、携帯電話、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、テレビ会議システム、又は、電子ミラー等に利用可能である。

【符号の説明】

【0398】

- 100 符号化装置
- 102 分割部
- 104 減算部
- 106 変換部
- 108 量子化部
- 110 エントロピー符号化部
- 112、204 逆量子化部
- 114、206 逆変換部
- 116、208 加算部
- 118、210 ブロックメモリ
- 120、212 ループフィルタ部
- 122、214 フレームメモリ
- 124、216 イントラ予測部
- 126、218 インター予測部
- 128、220 予測制御部
- 160、260 回路
- 162、262 メモリ
- 200 復号装置
- 202 エントロピー復号部

20

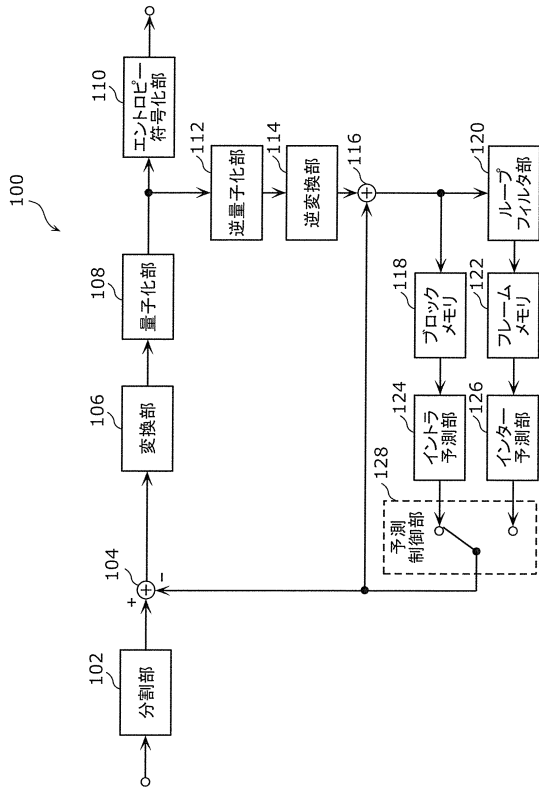
30

40

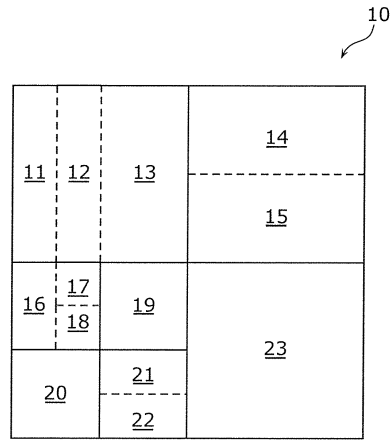
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



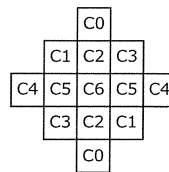
10

20

【図 3】

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

【図 4 A】

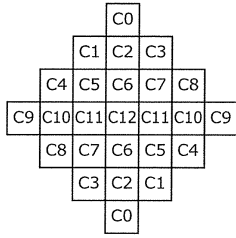


30

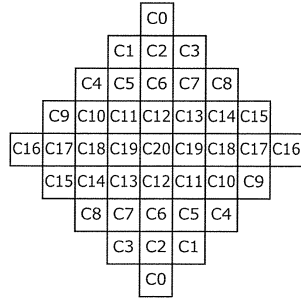
40

50

【 図 4 B 】

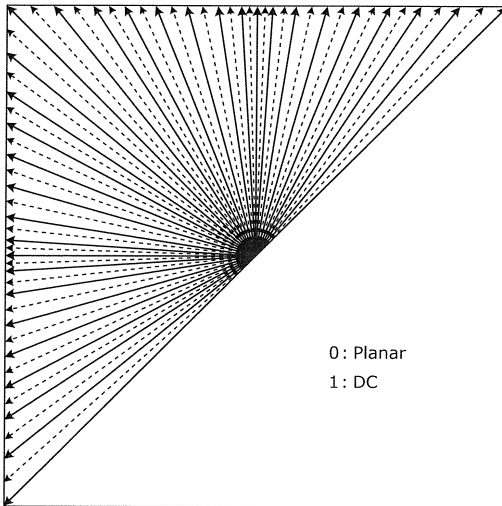


【 図 4 C 】

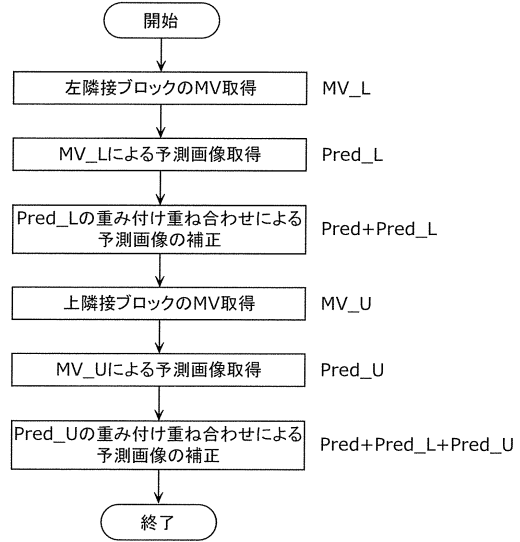


10

【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



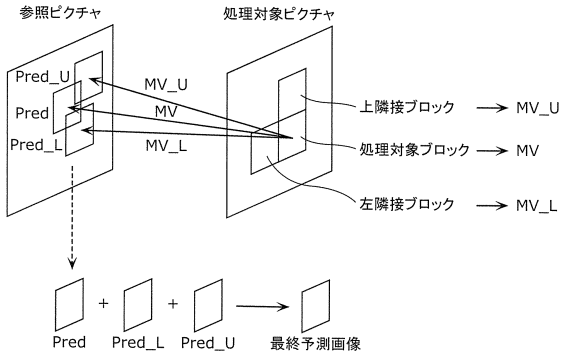
20

30

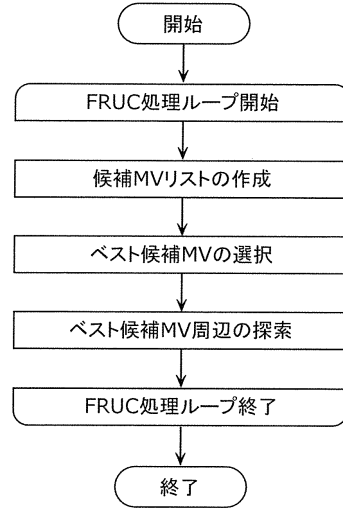
40

50

【図 5 C】

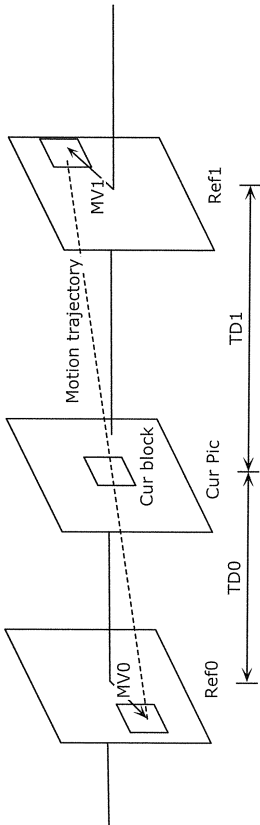


【図 5 D】

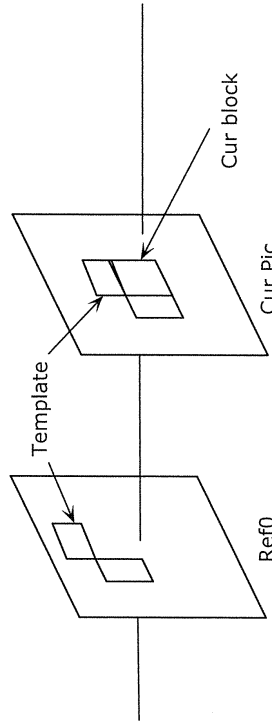


10

【図 6】



【図 7】



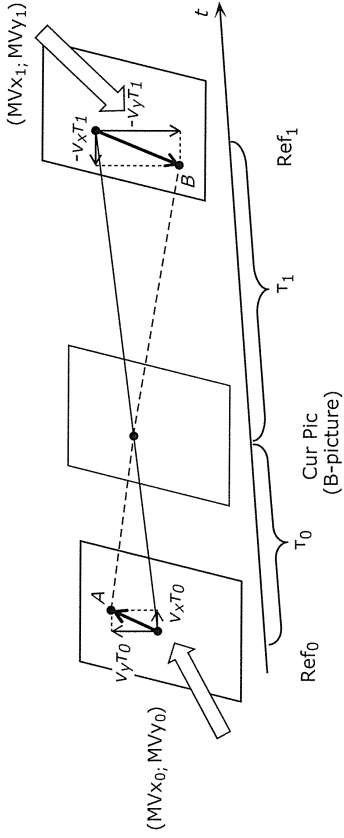
20

30

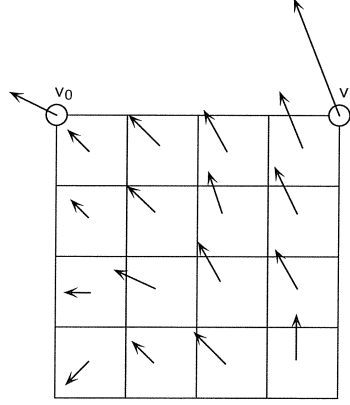
40

50

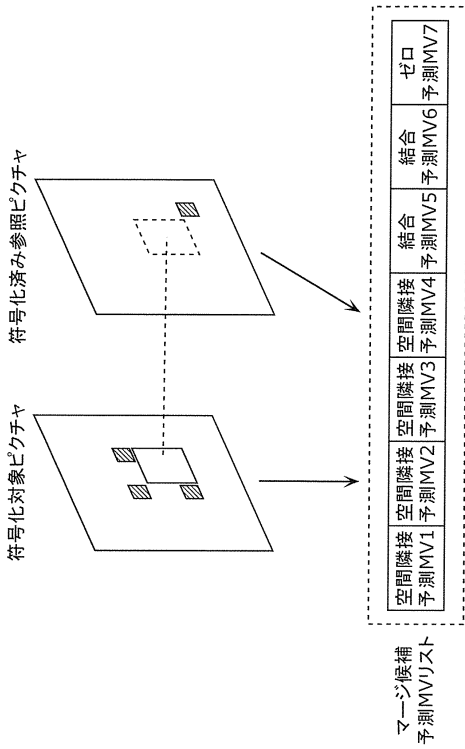
【 図 8 】



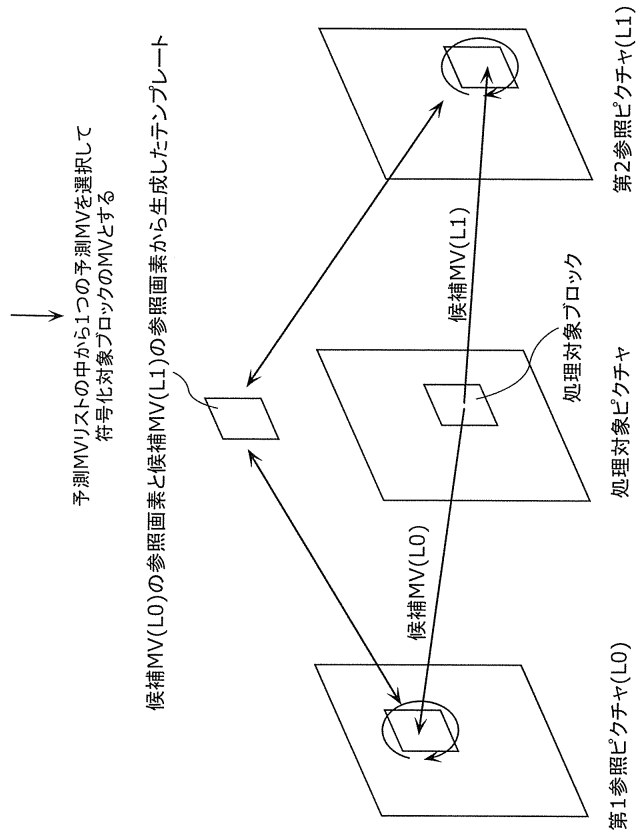
【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【 図 9 C 】



10

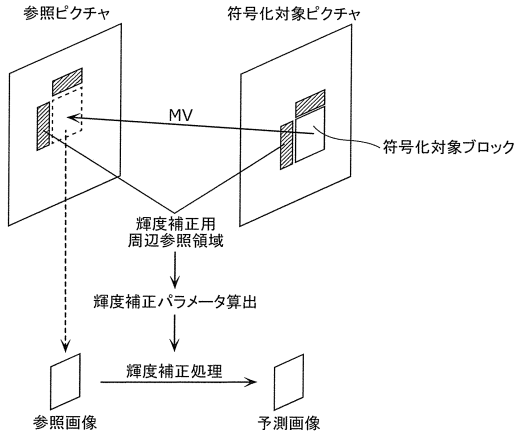
20

30

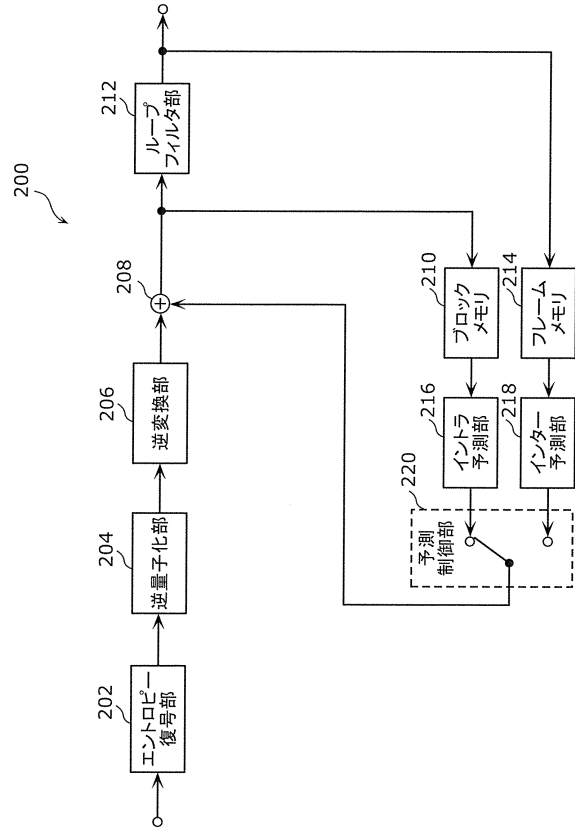
40

50

【図9D】



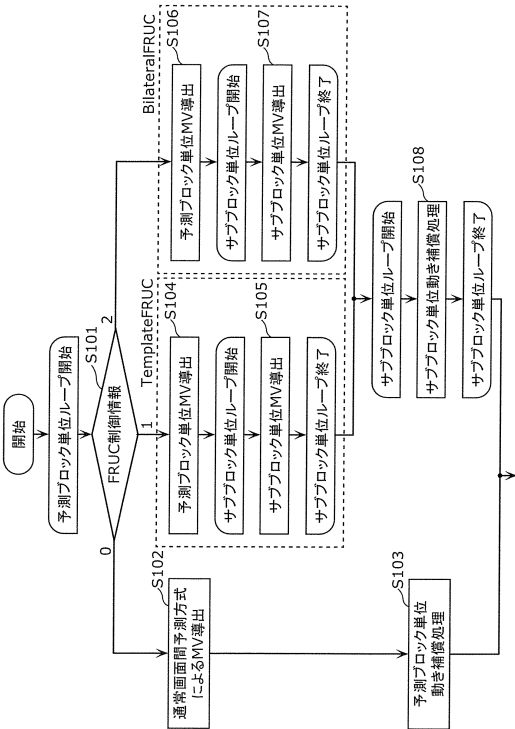
【図10】



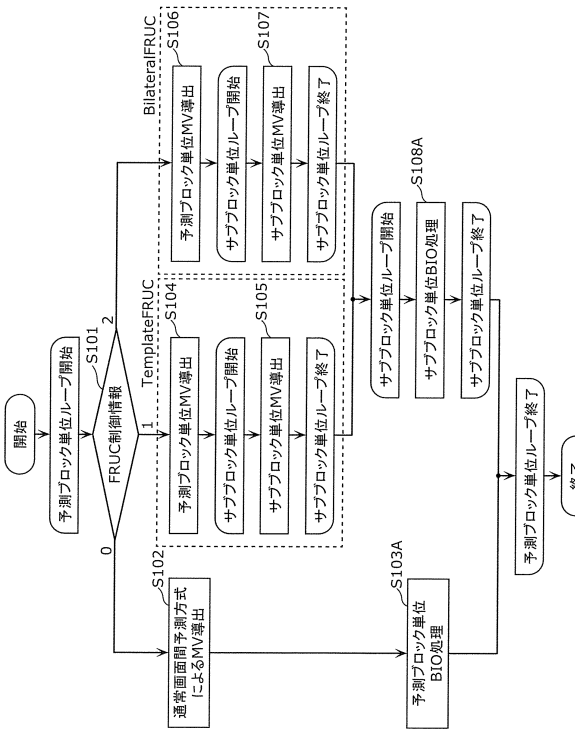
10

20

【図11】



【図12】

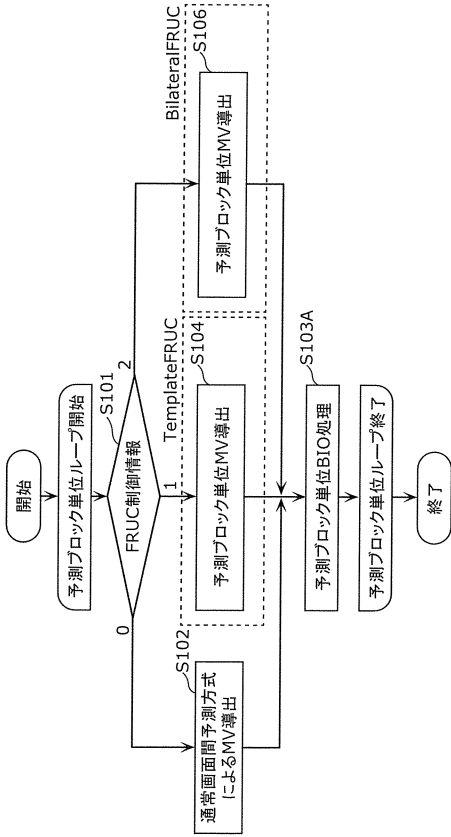


30

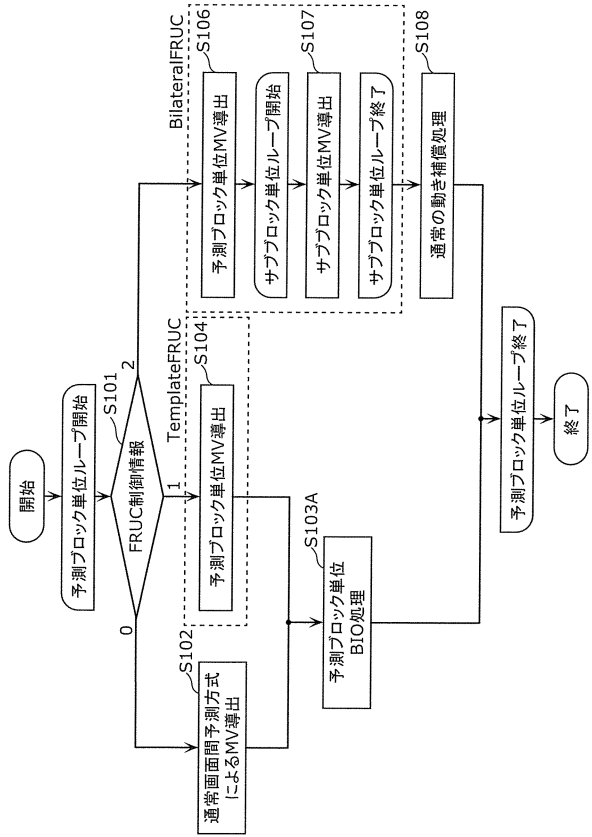
40

50

【図 13】



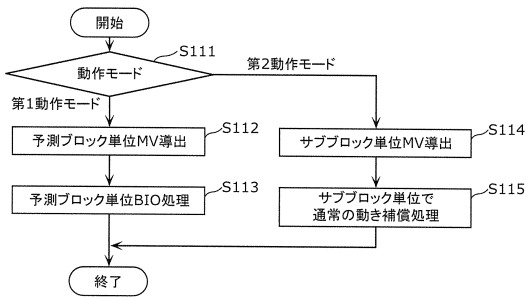
【図 14】



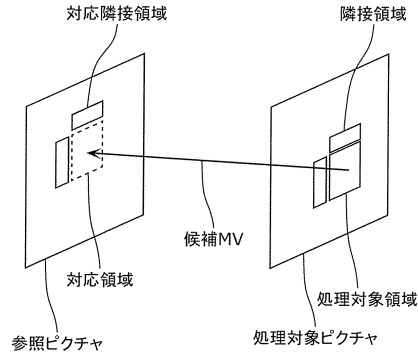
10

20

【図 15】



【図 16】

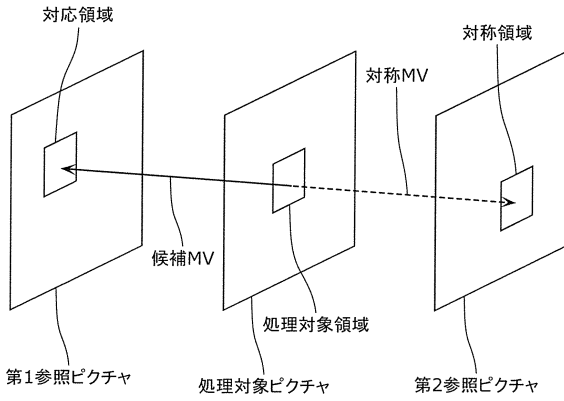


30

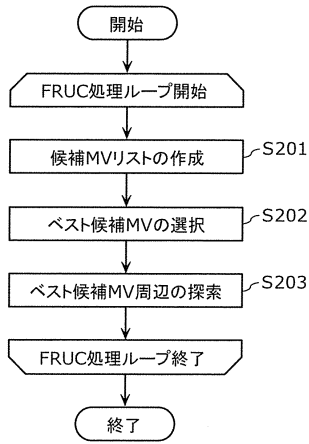
40

50

【図17】

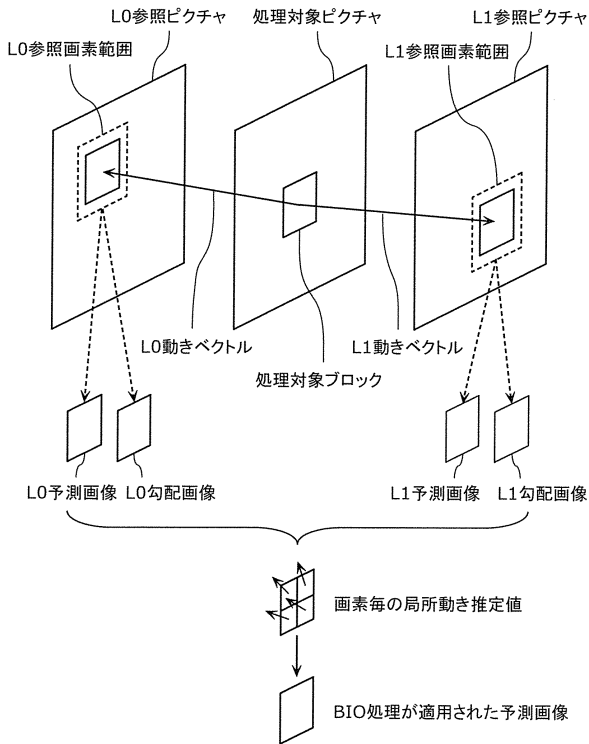


【図18】

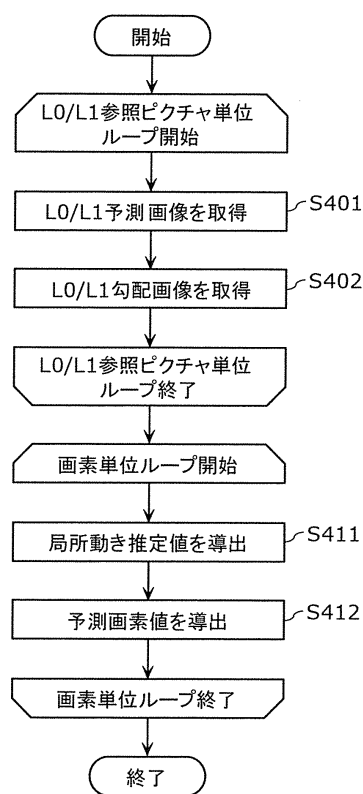


10

【図19】



【図20】



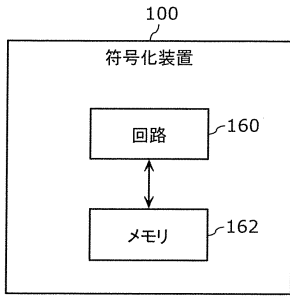
20

30

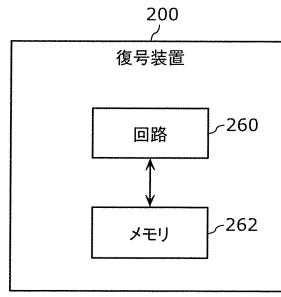
40

50

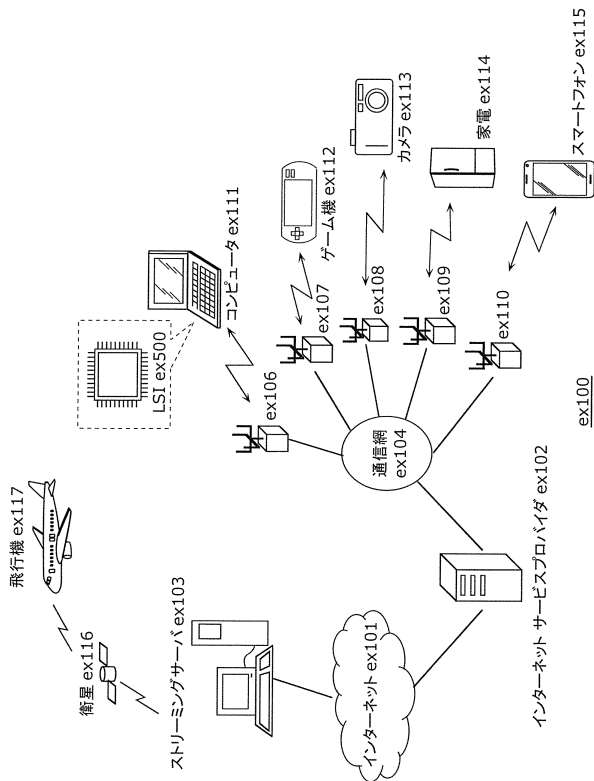
【図 2 1】



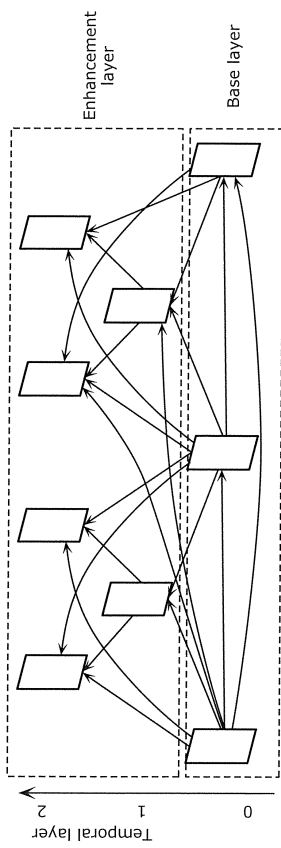
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

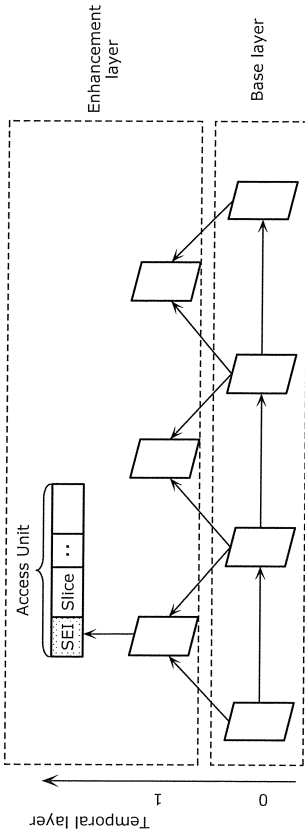
20

30

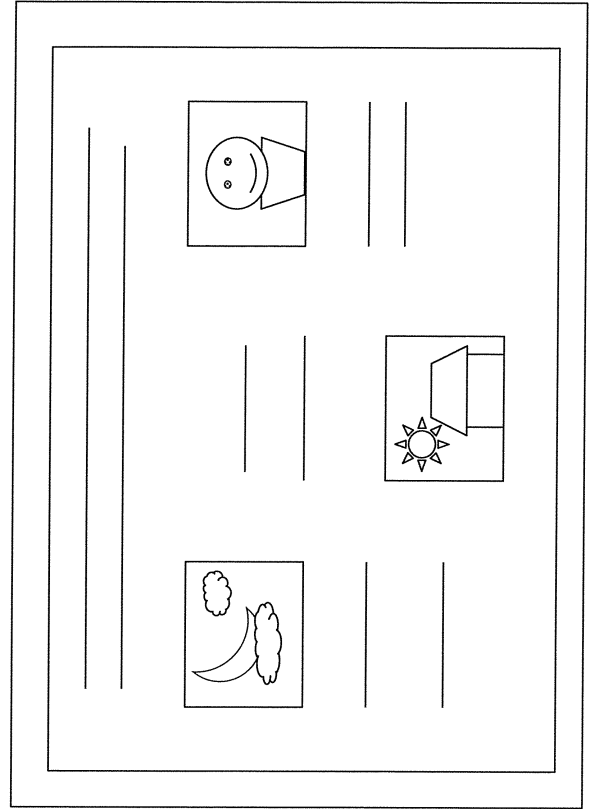
40

50

【 2 5 】



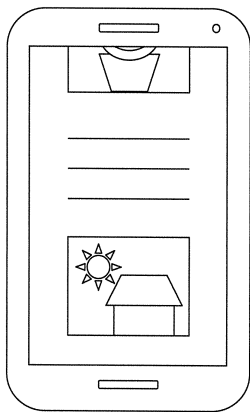
【 2 6 】



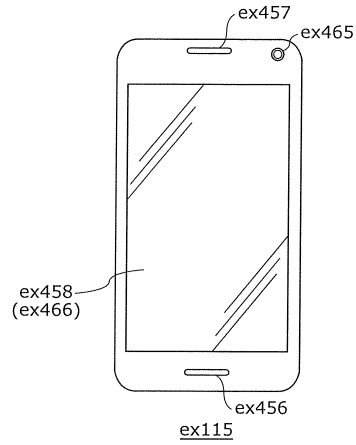
10

20

【 2 7 】



【 2 8 】

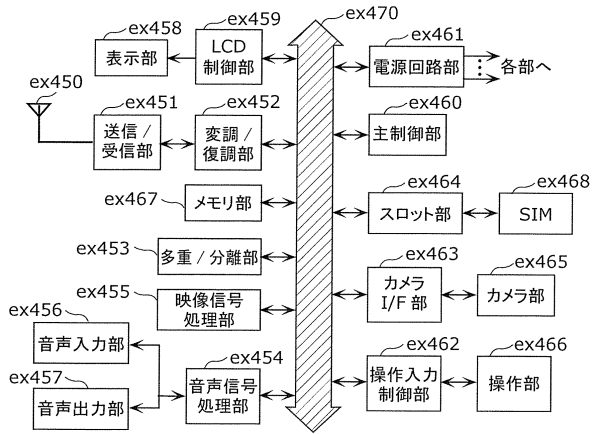


30

40

50

【 図 2 9 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 安倍 清史  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
- (72)発明者 西 孝啓  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
- (72)発明者 遠間 正真  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
- (72)発明者 加納 龍一  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
- 審査官 岩井 健二
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 7 / 1 3 4 9 5 7 ( WO , A 1 )  
国際公開第 2 0 1 7 / 0 5 8 8 9 9 ( WO , A 1 )  
E.Alshina et al. , Known tools performance investigation for next generation video coding ,  
ITU - Telecommunications Standardization Sector STUDY GROUP 16 Question 6 Video Coding  
Experts Group , VCEG-AZ05 , 52nd Meeting: Warsaw, Poland , 2015年06月 , pp.1-7  
Jianle Chen et al. , Further improvements to HMKTA-1.0 , ITU - Telecommunications Stand  
ardization Sector STUDY GROUP 16 Question 6 Video Coding Experts Group , VCEG-AZ07\_  
v2 , 52nd Meeting: Warsaw, Poland , 2015年06月 , pp.1-8  
Harmonization and improvement for BIO , STUDY GROUP 16 - CONTRIBUTION 1045 , CO  
M16-C1045-E , ITU-T , 2015年09月 , pp.1-3  
Jianle Chen et al. , Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 5 (JEM 5) , Joint  
Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 , JV  
ET-E1001-v2 , 5th Meeting: Geneva, CH , 2017年02月 , pp.i-iii,1,15-27
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8