

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-66195

(P2022-66195A)

(43)公開日 令和4年4月28日(2022.4.28)

(51)国際特許分類 F I
 H 0 4 N 19/463 (2014.01) H 0 4 N 19/463
 H 0 4 N 19/513 (2014.01) H 0 4 N 19/513
 H 0 4 N 19/56 (2014.01) H 0 4 N 19/56

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全61頁)

(21)出願番号	特願2022-6854(P2022-6854)	(71)出願人	514136668
(22)出願日	令和4年1月20日(2022.1.20)		パナソニック インテレクトチュアル プロ
(62)分割の表示	特願2020-201392(P2020-201392)		パティ コーポレーション オブ アメリカ
)の分割		Panasonic Intellec
原出願日	平成30年9月20日(2018.9.20)		tual Property Corpo
(31)優先権主張番号	62/563,235		ration of America
(32)優先日	平成29年9月26日(2017.9.26)		アメリカ合衆国 9 0 5 0 4 カリフォル
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		ニア州, トーランス, スイート 4 5 0
			, ウェスト 1 9 0 ストリート 2 0 5 0
		(74)代理人	100109210
			弁理士 新居 広守
		(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

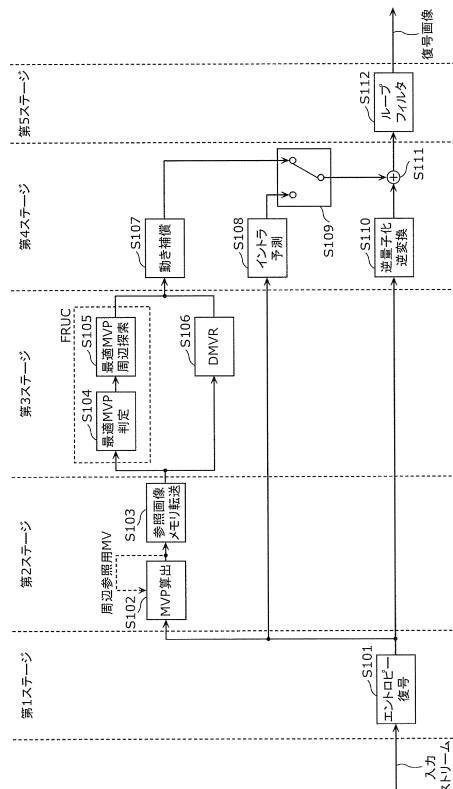
(54)【発明の名称】 符号化装置及び符号化方法

(57)【要約】

【課題】処理の遅延を抑制する。

【解決手段】符号化装置は、インター予測処理において、過去の処理対象ブロックの動きベクトルを用いて、第1の現処理対象ブロックの第1動きベクトルを導出し、第1動きベクトルの周辺領域に対して動き探索処理を行うことにより、第1の現処理対象ブロックの第2動きベクトルを導出し、第2動きベクトルを用いた動き補償により第1の現処理対象ブロックの予測画像を生成し、第1動きベクトルを用いて、第1の現処理対象ブロックよりも後の処理対象ブロックである第2の現処理対象ブロックの第3動きベクトルを導出し、第3動きベクトルの周辺領域に対して動き探索処理を行うことにより、第2の現処理対象ブロックの第4動きベクトルを導出し、第4動きベクトルを用いた動き補償により第2の現処理対象ブロックの予測画像を生成する。

【選択図】図15



【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】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、処理の遅延を抑制できることが望まれている。

10

【0005】

本開示は、処理の遅延を抑制できる復号装置、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、インター予測処理において、過去の処理対象ブロックの動きベクトルを用いて、第1の現処理対象ブロックの第1動きベクトルを導出し、前記第1動きベクトルの周辺領域に対して動き探索処理を行うことにより、前記第1の現処理対象ブロックの第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前記第1の現処理対象ブロックの予測画像を生成し、前記第1の現処理対象ブロックよりも後の処理対象ブロックである第2の現処理対象ブロックが前記第1の現処理対象ブロックと同じピクチャに属する場合は、前記第1の現処理対象ブロックの前記第1動きベクトルを用いて前記第2の現処理対象ブロックの第3動きベクトルを導出し、前記第2の現処理対象ブロックが前記第1の現処理対象ブロックと異なるピクチャに属する場合は、前記第1の現処理対象ブロックの前記第2動きベクトルを用いて前記第2の現処理対象ブロックの第3動きベクトルを導出し、前記第3動きベクトルの周辺領域に対して動き探索処理を行うことにより、前記第2の現処理対象ブロックの第4動きベクトルを導出し、前記第4動きベクトルを用いた動き補償により前記第2の現処理対象ブロックの予測画像を生成する。

20

【0007】

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。

30

【発明の効果】

【0008】

本開示は、処理の遅延を抑制できる復号装置、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】

【0009】

【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4A】図4A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4B】図4B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4C】図4C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5A】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を示す図である。

40

【図5B】図5B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。

50

【図 5 C】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概念図である。

【図 5 D】図 5 D は、F R U C 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。

【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。

10

【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、D M V R 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、L I C 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。

【図 1 1】図 1 1 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構造の第 1 の例を示す概略図である。

【図 1 2】図 1 2 は、実施の形態 1 に係るパイプライン処理の説明に用いられるブロック分割例を示す模式図である。

20

【図 1 3】図 1 3 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構造の第 1 の例における処理タイミングの一例を示すタイムチャートである。

【図 1 4】図 1 4 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構成の第 1 の例におけるインター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 に係るパイプライン構造の第 2 の例を示す概略図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構造の第 2 の例における処理タイミングの一例を示すタイムチャートである。

【図 1 7】図 1 7 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構成の第 2 の例におけるインター予測処理のフローチャートである。

30

【図 1 8】図 1 8 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構造の第 3 の例を示す概略図である。

【図 1 9】図 1 9 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構造の第 3 の例における処理タイミングの一例を示すタイムチャートである。

【図 2 0】図 2 0 は、実施の形態 1 に係るパイプライン構成の第 3 の例におけるインター予測処理のフローチャートである。

【図 2 1】図 2 1 は、実施の形態 1 に係る参照する動きベクトルの例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、実施の形態 1 に係る参照する動きベクトルの例を示す図である。

【図 2 3】図 2 3 は、符号化装置の実装例を示すブロック図である。

【図 2 4】図 2 4 は、復号装置の実装例を示すブロック図である。

40

【図 2 5】図 2 5 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 6】図 2 6 は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

【図 2 7】図 2 7 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 8】図 2 8 は、w e b ページの表示画面例を示す図である。

【図 2 9】図 2 9 は、w e b ページの表示画面例を示す図である。

【図 3 0】図 3 0 は、スマートフォンの一例を示す図である。

【図 3 1】図 3 1 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 0】

50

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、対象ブロックを、復号装置において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合、前記対象ブロックの第1動きベクトルを導出し、導出された前記第1動きベクトルを前記メモリに格納し、前記対象ブロックの第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前記対象ブロックの予測画像を生成し、前記第1動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第1動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第1動きベクトルを導出する。

【0011】

これによれば、復号装置は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第1動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第2動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第1動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第2動きベクトルを用いて第1動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

10

【0012】

例えば、前記第1動きベクトルの導出では、(i)前記処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルを示す予測動きベクトルリストを生成し、(ii)前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルから、前記対象ブロックの前記第1動きベクトルに決定してもよい。

【0013】

例えば、前記復号装置において動き探索を行うインター予測モードはマージモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、前記第1動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

20

【0014】

例えば、前記復号装置で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、前記第1動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

【0015】

例えば、前記復号装置で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、(i)前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルから第3動きベクトルを決定し、(ii)前記第3動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

30

【0016】

例えば、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルの、予測方向毎の平均値又は中央値に基づき前記第1動きベクトルを導出してもよい。

【0017】

例えば、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルのうち、前記予測動きベクトルリストの先頭に示される予測動きベクトルを前記第1動きベクトルに決定してもよい。

【0018】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第1動きベクトル又は第2動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルのうち、前記第2動きベクトルを用いて導出された予測動きベクトル候補から前記第1動きベクトルを決定してもよい。

40

【0019】

これによれば、当該符号化装置は、信頼性の高い第2動きベクトルを用いて第1動きベクトルを決定できるので、第1動きベクトルの信頼性の低下を抑制できる。

【0020】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第1動きベク

50

トル又は第2動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記処理済みブロックが、前記対象ブロックと同じピクチャに属する場合、前記処理済みブロックの前記第1動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出し、前記処理済みブロックが、前記対象ブロックと異なるピクチャに属する場合、前記処理済みブロックの前記第2動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出してもよい。

【0021】

これによれば、当該符号化装置は、処理済みブロックが対象ブロックと異なるピクチャに属する場合には、第2動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【0022】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第1動きベクトル又は第2動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記対象ブロックに対する前記処理済みブロックの位置に応じて、前記予測動きベクトルの導出に、前記処理済みブロックの前記第1動きベクトルを用いるか、前記処理済みブロックの前記第2動きベクトルを用いるかを決定してもよい。

【0023】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記対象ブロックと同じピクチャに属する複数の処理済みブロックのうち、前記対象ブロックに対して処理順でN個前の処理済みブロック、及び前記処理順でN個前の処理済みブロックより後の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、前記予測動きベクトルを導出し、前記処理順でN個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第2動きベクトルを用いて、前記予測動きベクトルを導出してもよい。

【0024】

これによれば、当該符号化装置は、処理順でN個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては第2動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【0025】

例えば、前記Nは1であってもよい。

【0026】

例えば、前記第1動きベクトルは、前記予測動きベクトルの導出以外の他の処理でも参照されてもよい。

【0027】

例えば、前記他の処理は、ループフィルタ処理であってもよい。

【0028】

例えば、ループフィルタ処理では、前記第2動きベクトルが用いられてもよい。

【0029】

例えば、低遅延モードで前記対象ブロックを符号化する場合、前記第1動きベクトルの導出では、前記処理済みのブロックの第1動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第1動きベクトルを導出してもよい。

【0030】

これによれば、当該符号化装置は、低遅延モードを用いるか否かに応じて、適切な処理を行うことができる。

【0031】

例えば、前記低遅延モードで前記対象ブロックを符号化するか否かを示す情報を、シーケンスヘッダ領域、ピクチャヘッダ領域、スライスヘッダ領域又は補助情報領域に符号化してもよい。

【0032】

例えば、前記対象ブロックを含む対象ピクチャの大きさに応じて、前記低遅延モードで前記対象ブロックを符号化するか否かを切替えてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

例えば、復号装置の処理能力に応じて、前記低遅延モードで前記対象ブロックを符号化するか否かを切替えてもよい。

【 0 0 3 4 】

例えば、符号化対象ストリームに割り当てられたプロファイル又はレベル情報に応じて、前記低遅延モードで前記対象ブロックを符号化するか否かを切替えてもよい。

【 0 0 3 5 】

本開示の一態様に係る復号装置は、復号装置であって、回路と、メモリと、を備え、前記回路は、前記メモリを用いて、対象ブロックを、前記復号装置において動き探索を行うインター予測モードで復号する場合、前記対象ブロックの第1動きベクトルを導出し、導出された前記第1動きベクトルを前記メモリに格納し、前記対象ブロックの第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前記対象ブロックの予測画像を生成し、前記第1動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第1動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第1動きベクトルを導出する。

10

【 0 0 3 6 】

これによれば、当該復号装置は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第1動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第2動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第1動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第2動きベクトルを用いて第1動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

20

【 0 0 3 7 】

例えば、前記第1動きベクトルの導出では、(i)前記処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルを示す予測動きベクトルリストを生成し、(ii)前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルから、前記対象ブロックの前記第1動きベクトルに決定してもよい。

【 0 0 3 8 】

例えば、前記復号装置において動き探索を行うインター予測モードはマージモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、前記第1動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

【 0 0 3 9 】

例えば、前記復号装置で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、前記第1動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

30

【 0 0 4 0 】

例えば、前記復号装置で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、前記第2動きベクトルの導出では、(i)前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルから第3動きベクトルを決定し、(ii)前記第3動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで前記第2動きベクトルを導出してもよい。

【 0 0 4 1 】

例えば、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルの、予測方向毎の平均値又は中央値に基づき前記第1動きベクトルを導出してもよい。

40

【 0 0 4 2 】

例えば、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動きベクトルのうち、前記予測動きベクトルリストの先頭に示される予測動きベクトルを前記第1動きベクトルに決定してもよい。

【 0 0 4 3 】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第1動きベクトル又は第2動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記第1動きベクトルの決定では、前記予測動きベクトルリストで示される前記複数の予測動

50

きベクトルのうち、前記第 2 動きベクトルを用いて導出された予測動きベクトル候補から前記第 1 動きベクトルを決定してもよい。

【 0 0 4 4 】

これによれば、当該復号装置は、信頼性の高い第 2 動きベクトルを用いて第 1 動きベクトルを決定できるので、第 1 動きベクトルの信頼性の低下を抑制できる。

【 0 0 4 5 】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第 1 動きベクトル又は第 2 動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記処理済みブロックが、前記対象ブロックと同じピクチャに属する場合、前記処理済みブロックの前記第 1 動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出し、前記処理済みブロックが、前記対象ブロックと異なるピクチャに属する場合、前記処理済みブロックの前記第 2 動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出してもよい。

10

【 0 0 4 6 】

これによれば、当該復号装置は、処理済みブロックが、対象ブロックと異なるピクチャに属する場合には、第 2 動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【 0 0 4 7 】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記処理済みブロックの第 1 動きベクトル又は第 2 動きベクトルを用いて、前記複数の予測動きベクトルの各々を導出し、前記対象ブロックに対する前記処理済みブロックの位置に応じて、前記予測動きベクトルの導出に、前記処理済みブロックの前記第 1 動きベクトルを用いるか、前記処理済みブロックの前記第 2 動きベクトルを用いるかを決定してもよい。

20

【 0 0 4 8 】

例えば、前記予測動きベクトルリストの生成では、前記対象ブロックと同じピクチャに属する複数の処理済みブロックのうち、前記対象ブロックに対して処理順で N 個前の処理済みブロック、及び前記処理順で N 個前の処理済みブロックより後の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第 1 動きベクトルを用いて、前記予測動きベクトルを導出し、前記処理順で N 個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第 2 動きベクトルを用いて、前記予測動きベクトルを導出してもよい。

30

【 0 0 4 9 】

これによれば、当該復号装置は、処理順で N 個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては第 2 動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【 0 0 5 0 】

例えば、前記 N は 1 であってもよい。

【 0 0 5 1 】

例えば、前記第 1 動きベクトルは、前記予測動きベクトルの導出以外の他の処理でも参照されてもよい。

【 0 0 5 2 】

例えば、前記他の処理は、ループフィルタ処理であってもよい。

40

【 0 0 5 3 】

例えば、ループフィルタ処理では、前記第 2 動きベクトルが用いられてもよい。

【 0 0 5 4 】

例えば、低遅延モードで前記対象ブロックを復号する場合、前記第 1 動きベクトルの導出では、前記処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第 1 動きベクトルを導出してもよい。

【 0 0 5 5 】

これによれば、当該復号装置は、低遅延モードを用いるか否かに応じて、適切な処理を行うことができる。

50

【 0 0 5 6 】

例えば、前記低遅延モードで前記対象ブロックを復号するか否かを示す情報を、シーケンスヘッダ領域、ピクチャヘッダ領域、スライスヘッダ領域又は補助情報領域から復号し、前記情報に基づき、前記低遅延モードで前記対象ブロックを復号するか否かを判定してもよい。

【 0 0 5 7 】

例えば、前記復号装置のパイプライン構造は、前記対象ブロックの前記第 1 動きベクトルを導出する処理を実施する第 1 ステージと、前記対象ブロックの前記第 2 動きベクトルを導出する処理を実施する、前記第 1 ステージとは別の第 2 ステージとを含み、前記対象ブロックに対して処理順で M 個前までのブロックの前記第 2 ステージの処理の完了を待たずに、処理順で直前のブロックの前記第 1 ステージの処理が完了した時点で、前記対象ブロックの前記第 1 ステージの処理を開始してもよい。

10

【 0 0 5 8 】

例えば、前記復号装置のパイプライン構造は、前記対象ブロックの前記第 1 動きベクトルを導出する処理を実施する第 1 ステージと、前記対象ブロックの前記第 2 動きベクトルを導出する処理を実施する、前記第 1 ステージとは別の第 2 ステージとを含み、前記対象ブロックに対して処理順で M 個前までのブロックの前記第 2 ステージの処理の完了を待たずに、処理順で M 個前のブロックの前記第 1 動きベクトルが導出された時点で、前記対象ブロックの前記第 1 ステージの処理を開始してもよい。

【 0 0 5 9 】

例えば、前記 M は 1 であってもよい。

20

【 0 0 6 0 】

本開示の一態様に係る符号化方法は、対象ブロックを、復号装置において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合、前記対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出し、導出された前記第 1 動きベクトルを前記メモリに格納し、前記対象ブロックの第 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前記対象ブロックの予測画像を生成し、前記第 1 動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第 1 動きベクトルを導出する。

【 0 0 6 1 】

これによれば、復号装置は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第 1 動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第 2 動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第 1 動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第 2 動きベクトルを用いて第 1 動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

30

【 0 0 6 2 】

本開示の一態様に係る復号方法は、対象ブロックを、復号装置において動き探索を行うインター予測モードで復号する場合、前記対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出し、導出された前記第 1 動きベクトルを前記メモリに格納し、前記対象ブロックの第 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前記対象ブロックの予測画像を生成し、前記第 1 動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、前記対象ブロックの前記第 1 動きベクトルを導出する。

40

【 0 0 6 3 】

これによれば、当該復号方法は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第 1 動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第 2 動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第 1 動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第 2 動きベクトルを用いて第 1 動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

【 0 0 6 4 】

さらに、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、又は、コンピュータ読み取り可能な CD-ROM などの非一時的な記

50

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。

【0065】

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。

【0066】

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

【0067】

(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。

【0068】

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

【0069】

(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の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の一部の処理を、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

【0070】

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

50

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て実施してもよい。

【 0 0 7 1 】

[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 7 2 】

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。

10

【 0 0 7 3 】

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。

20

【 0 0 7 4 】

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 7 5 】

[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 128×128 ）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 64×64 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。

30

【 0 0 7 6 】

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。

40

【 0 0 7 7 】

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

【 0 0 7 8 】

左上の 64×64 ブロックは、さらに 2 つの矩形の 32×64 ブロックに垂直に分割され、左の 32×64 ブロックはさらに 2 つの矩形の 16×64 ブロックに垂直に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左上の 64×64 ブロックは、2 つの 16×64 ブ

50

ブロック 11、12 と、32 × 64 ブロック 13 とに分割される。

【0079】

右上の 64 × 64 ブロックは、2つの矩形の 64 × 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）。

【0080】

左下の 64 × 64 ブロックは、4つの正方形の 32 × 32 ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。4つの 32 × 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 × 32 ブロックは、2つの矩形の 16 × 32 ブロックに垂直に分割され、右の 16 × 32 ブロックはさらに2つの 16 × 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 × 32 ブロックは、2つの 32 × 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 × 64 ブロックは、16 × 32 ブロック 16 と、2つの 16 × 16 ブロック 17、18 と、2つの 32 × 32 ブロック 19、20 と、2つの 32 × 16 ブロック 21、22 とに分割される。

【0081】

右下の 64 × 64 ブロック 23 は分割されない。

【0082】

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。

【0083】

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。

【0084】

[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。

【0085】

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。

【0086】

[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。

【0087】

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。

【0088】

複数の変換タイプは、例えば、DCT-II、DCT-V、DCT-VIII、DST-I 及び DST-VII 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

10

20

30

40

50

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。

【0089】

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。

【0090】

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。

10

【0091】

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。

20

【0092】

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。

【0093】

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。

30

【0094】

[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。

【0095】

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。

40

【0096】

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。

【0097】

[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、エントロピー符号化部110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

50

。

【 0 0 9 8 】

[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 9 9 】

[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。 10

【 0 1 0 0 】

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 1 0 1 】

[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。 20

【 0 1 0 2 】

[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 1 0 3 】

[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 1 0 4 】

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 2×2 サブブロックごとに、局所的な勾配（gradient）の方向及び活性度（activity）に基づいて複数のフィルタの中から選択された 1 つのフィルタが適用される。 40

【 0 1 0 5 】

具体的には、まず、サブブロック（例えば 2×2 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 1 0 6 】

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 50

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。

【0107】

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。

【0108】

A L F 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 4 A ~ 図 4 C は、A L F 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 4 A は、5 x 5 ダイヤモンド形状フィルタを示し、図 4 B は、7 x 7 ダイヤモンド形状フィルタを示し、図 4 C は、9 x 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、C T U レベル又は C U レベル）であってもよい。

10

【0109】

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

20

【0110】

選択可能な複数のフィルタ（例えば 1 5 又は 2 5 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、C T U レベル、C U レベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

【0111】

[フレームメモリ]

フレームメモリ 1 2 2 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 1 2 2 は、ループフィルタ部 1 2 0 によってフィルタされた再構成ブロックを格納する。

30

【0112】

[イントラ予測部]

イントラ予測部 1 2 4 は、ブロックメモリ 1 1 8 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 1 2 4 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 1 2 8 に出力する。

【0113】

例えば、イントラ予測部 1 2 4 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

【0114】

1 以上の非方向性予測モードは、例えば H . 2 6 5 / H E V C (H i g h - E f f i c i e n c y V i d e o C o d i n g) 規格（非特許文献 1）で規定された P l a n a r 予測モード及び D C 予測モードを含む。

【0115】

複数の方向性予測モードは、例えば H . 2 6 5 / H E V C 規格で規定された 3 3 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、3 3 方向に加えてさらに 3 2 方向の予測モード（合計で 6 5 個の方向性予測モード）を含んでもよい。図 5 A は、イントラ予

50

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。

【0116】

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

【0117】

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るイントラ予測は、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。

【0118】

[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

【0119】

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。

【0120】

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

【0121】

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。

【0122】

50

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。

【 0 1 2 3 】

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。

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

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。

【 0 1 2 6 】

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。

【 0 1 2 7 】

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。

【 0 1 2 8 】

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。

【 0 1 2 9 】

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。

【 0 1 3 0 】

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。

【 0 1 3 1 】

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。

【 0 1 3 2 】

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。

【 0 1 3 3 】

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

10

20

30

40

50

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MVの中からベスト候補MV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。

【0134】

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MV）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MV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MVがあった場合は、ベスト候補MVを前記MVに更新して、それをカレントブロックの最終的なMVとしてもよい。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。

【0135】

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。

【0136】

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。

【0137】

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（*bilateral matching*）及びテンプレートマッチング（*template matching*）と呼ばれることがある。

【0138】

第1パターンマッチングでは、異なる2つの参照ピクチャ内の2つのブロックであってカレントブロックの動き軌道（*motion trajectory*）に沿う2つのブロックの間でパターンマッチングが行われる。したがって、第1パターンマッチングでは、上述した候補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。

【0139】

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（*Cur Block*）の動き軌道に沿う2つのブロックであって異なる2つの参照ピクチャ（*Ref0*、*Ref1*）内の2つのブロックのペアの中で最もマッチするペアを探索することにより2つの動きベクトル（*MV0*、*MV1*）が導出される。具体的には、カレントブロックに対して、候補MVで指定された第1の符号化済み参照ピクチャ（*Ref0*）内の指定位置における再構成画像と、前記候補MVを表示時間間隔でスケーリングした対称MVで指定された第2の符号化済み参照ピクチャ（*Ref1*）内の指定位置における再構成画像との差分を導出し、得られた差分値を用いて評価値を算出する。複数の候補MVの中で最も評価値が良い値となる候補MVを最終MVとして選択するとよい。

【0140】

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（*MV0*、*MV1*）は、カレントピクチャ（*Cur Pic*）と2つの参照ピクチャ（*Ref0*、*Ref1*）との間の時間的な距離（*TD0*、*TD1*）に対して比例する。例えば、カレントピクチャが時間的に2つの参照ピクチャの間に位置し、カレントピクチャから2つの参照ピクチャへの時間的な距離が等しい場合、第1パターンマッチングでは、鏡映対称な双方向の動きベクトルが導出される。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 1 】

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。

【 0 1 4 2 】

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。

【 0 1 4 3 】

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。

【 0 1 4 4 】

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。

【 0 1 4 5 】

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。

【 0 1 4 6 】

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。

【 0 1 4 7 】

【 数 1 】

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

【 0 1 4 8 】

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 (Hermitte interpolation) との組み合わせに基づいて、マ

10

20

30

40

50

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。

【 0 1 4 9 】

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。

【 0 1 5 0 】

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

【 0 1 5 1 】

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 A において、カレントブロックは、16 の 4 x 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。

【 0 1 5 2 】

【 数 2 】

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

【 0 1 5 3 】

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。

【 0 1 5 4 】

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。

【 0 1 5 5 】

[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。

【 0 1 5 6 】

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 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。

【 0 1 5 7 】

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

10

20

30

40

50

あるゼロ予測 M V 等がある。

【 0 1 5 8 】

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

【 0 1 5 9 】

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

【 0 1 6 0 】

なお、図 9 B で説明した予測 M V リストに登録する予測 M V 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 M V の一部の種類を含まない構成であったり、図中の予測 M V の種類以外の予測 M V を追加した構成であったりしてもよい。 10

【 0 1 6 1 】

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 M V を用いて、後述する D M V R 処理を行うことによって最終的な M V を決定してもよい。

【 0 1 6 2 】

ここで、D M V R 処理を用いて M V を決定する例について説明する。

【 0 1 6 3 】

図 9 C は、D M V R 処理の概要を説明するための概念図である。

【 0 1 6 4 】

まず、処理対象ブロックに設定された最適 M V P を候補 M V として、前記候補 M V に従って、L 0 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 L 1 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。 20

【 0 1 6 5 】

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 M V の周辺領域をそれぞれ探索し、最もコストが最小となる M V を最終的な M V 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 M V 値等を用いて算出する。

【 0 1 6 6 】

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。 30

【 0 1 6 7 】

なお、ここで説明した処理そのものでなくても、候補 M V の周辺を探索して最終的な M V 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。

【 0 1 6 8 】

ここで、L I C 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。

【 0 1 6 9 】

図 9 D は、L I C 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。

【 0 1 7 0 】

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 M V を導出する。 40

【 0 1 7 1 】

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、M V で指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とを用いて、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。

【 0 1 7 2 】

M V 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。 50

【 0 1 7 3 】

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 7 4 】

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 7 5 】

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、復号化装置では、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 7 6 】

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 7 7 】

[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。

【 0 1 7 8 】

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。

30

【 0 1 7 9 】

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 8 0 】

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 8 1 】

[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算術復号する。そして、エントロピー復号部 2 0 2 は、二値信号を多値化 (`d e b i n a r`

50

ize)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。

【0182】

[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

【0183】

[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。

【0184】

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EMT又はAMTを適用することを示す場合(例えばAMTフラグが真)、逆変換部206は、読み解かれた変換タイプを示す情報に基づいてカレントブロックの変換係数を逆変換する。

【0185】

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NSTを適用することを示す場合、逆変換部206は、変換係数に逆再変換を適用する。

20

【0186】

[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。

【0187】

[ブロックメモリ]

ブロックメモリ210は、イントラ予測で参照されるブロックであって復号対象ピクチャ(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。

30

【0188】

[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。

【0189】

符号化ビットストリームから読み解かれたALFのオン/オフを示す情報がALFのオンを示す場合、局所的な勾配の方向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。

40

【0190】

[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。

【0191】

[イントラ予測部]

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

50

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。

【0192】

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。

【0193】

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。

【0194】

[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 × 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。

【0195】

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。

【0196】

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。

【0197】

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。

【0198】

[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。

【0199】

[インター予測処理の第 1 の例]

図 11 は、復号装置 200 で用いられるパイプライン構成の概略の第 1 の例を示す図である。このパイプライン構成は、第 1 ステージ、第 2 ステージ、第 3 ステージ及び第 4 ステージの 4 つのステージを含む。

【0200】

第 1 ステージでは、復号装置 200 は、復号化対象となる入力ストリームに対して、エン트로ピー復号化処理を行うことで復号化に必要な情報を取得する（S101）。

【0201】

10

20

30

40

50

第2ステージでは、復号装置200は、前記情報を用いて、インター予測処理における動きベクトル(MV)の導出を行う。具体的には、復号装置200は、まず周辺の復号化済みブロックを参照して、動きベクトルの候補である予測動きベクトル(以下MVP)を1つ又は複数個導出する(S102)。次に、復号装置200は、導出したMVPに応じて参照画像のメモリ転送を行う(S103)。

【0202】

次に、復号装置200は、インター予測モードがFRUCモードの場合、最適MVP判定(S104)及び最適MVP周辺探索(S105)を行うことで動きベクトルを決定する。また、復号装置200は、インター予測モードがマージモードの場合、DMVR処理(S106)を行って動きベクトルを決定する。

10

【0203】

第3ステージでは、復号装置200は、逆量子化及び逆変換処理によって残差画像を復号化する(S110)。また、対象ブロックがイントラブロックの場合、復号装置200は、イントラ予測処理によって予測画像を復号化する(S108)。対象ブロックがインターブロックの場合、復号装置200は、第2ステージで導出した動きベクトルを用いて動き補償処理等を行うことで予測画像を復号化する(S107)。

【0204】

次に、復号装置200は、イントラ予測処理により生成された予測画像と、インター予測処理により予測画像との一方を選択し(S109)、残差画像と、選択された予測画像とを加算することで再構成画像を生成する(S111)。

20

【0205】

第4ステージでは、復号装置200は、再構成画像に対して、ループフィルタ処理を行うことで復号画像を生成する(112)。

【0206】

第2ステージで導出された動きベクトルは、後続するブロックの復号化処理においてMVPを導出するための周辺参照用動きベクトルとして使用されるため、MVP導出処理(S102)の入力としてフィードバックされる。処理順で直前のブロックに属する動きベクトルを参照するためには、このフィードバック処理を1つのステージ内に納める必要がある。その結果、図11に示すように第2ステージが非常に多くの処理で構成され、処理時間が長いステージとなっている。

30

【0207】

なお、このパイプライン構成の概略は一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したり、ステージの区切り方を変えたりしてもよい。

【0208】

図12は、パイプライン処理の説明に用いられるブロック分割例を示す模式図である。図12に示されたブロック分割例には、2つの符号化ツリーユニットが示されている。一方の符号化ツリーユニットは、2つの符号化ユニットCU0及びCU1を含み、他方の符号化ツリーユニットは、3つの符号化ユニットCU2、CU3及びCU4を含む。

【0209】

符号化ユニットCU0、CU1及びCU4は同じサイズである。符号化ユニットCU2及びCU3は同じサイズである。符号化ユニットCU0、CU1及びCU4のそれぞれのサイズは、符号化ユニットCU2及びCU3のそれぞれのサイズの2倍である。

40

【0210】

図13は、図11で説明したパイプライン構成の概略の第1の例における、各復号化対象ブロックのステージ処理の処理タイミングを時間列で示した図である。図13は、図12に示す符号化ユニットCU0からCU4までの5つの復号化対象ブロックの処理タイミングを示す。また、図13のS1~S4は、図11の第1ステージ~第4ステージの処理時間を示している。

【0211】

符号化ユニットCU2及びCU3に対して、符号化ユニットCU0、CU1及びCU4は

50

2倍の大きさであるため各ステージの処理時間も2倍である。

【0212】

また、図11で説明したように第2ステージは処理時間が長いため、第2ステージの処理時間は他のステージの2倍の長さである。

【0213】

各ステージの処理は、処理順で直前のブロックの同じステージが終了するのを待ってから開始される。例えば、符号化ユニットCU1の第2ステージの処理は、符号化ユニットCU0の第2ステージが終了した時刻t6から開始されている。このとき、符号化ユニットCU0の第2ステージの処理時間が2倍の長さであるため、符号化ユニットCU1では第1ステージの処理が終了する時刻t4から第2ステージの処理が開始される時刻t6まで待ち時間が発生している。

10

【0214】

このように、第2ステージの開始時に常に待ち時間が発生し、復号化対象ブロックの処理が進む毎にその待ち時間が蓄積される。これにより、符号化ユニットCU4では第1ステージの処理が終了する時刻t8から第2ステージの処理が開示される時刻t14まで待ち時間が発生している。

【0215】

その結果、1ピクチャの復号化処理が完了する時点では、待ち時間を含めた処理時間が本来の処理時間の約2倍まで増加する。これにより、1ピクチャに割り当てられた処理時間内に全てのブロックの処理を完了させることが困難となってしまう可能性がある。

20

【0216】

図14は、図11で説明したパイプライン構成の概略の第1の例におけるインター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。また、図14に示す処理は、符号化装置100及び復号装置200において行われる。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。

【0217】

インター予測部126は、複数のモード（ノーマルインターモード、マージモード、FRUCモード等）から、符号化対象又は復号対象のブロックである対象ブロックに用いるインター予測モードを選択する。インター予測部126は、選択されたインター予測モードを用いて動きベクトル(MV)を導出する。具体的には、インター予測モード情報により、対象ブロックに用いるインター予測モードが示される。

30

【0218】

ノーマルインターモードが用いられる場合(S201でノーマルインターモード)、インター予測部126は、周辺の処理済みブロックの動きベクトルを参照して複数の予測動きベクトル(MVP)を取得し、取得した複数のMVPを示すノーマル用MVPリストを作成する。インター予測部126は、作成したノーマル用MVPリストで示される複数のMVPの中から1つのMVPを指定し、指定したMVPに差分動きベクトル(MVD)を加算することで最終的な動きベクトルを決定する(S202)。具体的には、符号化装置100は、動きベクトルとMVPとから差分動きベクトルを生成し、生成した差分動きベクトルを復号装置200に伝送する。復号装置200は、予測動きベクトルに、伝送された差分動きベクトルを加算することで動きベクトルを取得する。

40

【0219】

マージモードが用いられる場合(S201でマージモード)、インター予測部126は、周辺の処理済みブロックの動きベクトルを参照して1以上のMVPを取得し、取得した1以上のMVPを示すマージ用MVPリストを作成する。次に、インター予測部126は、作成したマージモード用MVPリストの中から1つのMVPを最適MVPとして指定する(S203)。次に、インター予測部126は、処理済みのピクチャを用いて最適MVPの周辺領域においてコスト値が最小となる位置を探索するDMVR処理を行うことで、最

50

最終的な動きベクトルを決定する (S 2 0 4) 。

【 0 2 2 0 】

F R U C モードが用いられる場合 (S 2 0 1 で F R U C)、インター予測部 1 2 6 は、周辺の処理済みブロックの動きベクトルを参照して複数の M V P を取得し、取得した複数の M V P を示す F R U C 用 M V P リストを作成する (S 2 0 5)。次に、インター予測部 1 2 6 は、バイラテラルマッチング方式又はプレートマッチング方式を用いて F R U C 用 M V P リストで示される複数の M V P の中からコスト値が最小となる最適 M V P を導出する (S 2 0 6)。次に、インター予測部 1 2 6 は、導出した最適 M V P の周辺領域についてさらに同様の処理でコストが最小となる位置を探索し、探索により得られた動きベクトルを最終的な動きベクトルとして決定する (S 2 0 7)。

10

【 0 2 2 1 】

各々の方式で導出された最終的な動きベクトルは、後続するブロックの M V P の導出のための周辺参照用 M V として使用されるため、周辺参照用 M V メモリに格納される。

【 0 2 2 2 】

最後に、インター予測部 1 2 6 は、最終的な動きベクトルを用いて動き補償処理等を行うことで予測画像を生成する (S 2 0 8)。

【 0 2 2 3 】

このように、対象ブロックをマージモード又は F R U C モードを用いて処理する場合、最終的な動きベクトルが導出されるまでに他のモードを用いた場合よりも非常に多く処理が必要となる。その結果、処理時間が長くなり、これが図 13 で説明したパイプライン制御におけるステージの待ち時間の増加の原因になってしまう。

20

【 0 2 2 4 】

なお、ここで示した処理フローは一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したりしてもよい。

【 0 2 2 5 】

また、符号化装置 1 0 0 及び復号装置 2 0 0 では、処理に必要な信号をストリームに符号化するか、ストリームから復号化するかの違いのみで、ここで説明した処理フローは基本的に共通である。

【 0 2 2 6 】

[インター予測処理の第 2 の例]

図 1 5 は、復号装置 2 0 0 で用いられるパイプライン構成の概略の第 2 の例を示す図である。図 1 5 で示す第 2 の例では、図 1 1 で説明した第 1 の例とは異なり、復号装置 2 0 0 は、インター予測処理における M V P 導出で使用する周辺の復号化済みブロックの周辺参照用動きベクトルとして、動きベクトル導出に関わる全ての処理を行った後の最終的な動きベクトル (第 2 動きベクトル) を用いるのではなく、M V P 導出処理で取得した 1 つもしくは複数個の M V P を用いて生成した仮の動きベクトル (第 1 動きベクトル) を用いる。

30

【 0 2 2 7 】

このように、後続するブロックの復号化処理において M V P を導出するための周辺参照用動きベクトルとして仮の動きベクトルを使用することで、フィードバックループの長さを大幅に短くできる。これにより、第 1 の例では 1 つの長いステージにしなくてはならなかった第 2 ステージを、フィードバックループがステージ間を跨がないという条件を満たしつつ、第 2 ステージ及び第 3 ステージの 2 つの短いステージに分割することが可能となる。

40

【 0 2 2 8 】

なお、このパイプライン構成の概略は一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したり、ステージの区切り方を変えたりしてもよい。

【 0 2 2 9 】

図 1 6 は、図 1 5 で説明したパイプライン構成の概略の第 2 の例における、各復号化対象ブロックのステージ処理の処理タイミングを時間列で示した図である。

【 0 2 3 0 】

50

図 16 は、図 13 と同様に、図 12 に示すブロック分割例に示した符号化ユニット C U 0 から符号化ユニット C U 4 までの 5 つの復号化対象ブロックについての処理タイミングを示す。第 1 の例では 1 つの長いステージであった第 2 ステージが、第 2 の例では第 2 ステージ及び第 3 ステージの 2 つの短いステージに分割される。また、第 2 ステージ及び第 3 ステージの各々の長さは、他のステージと同じ長さである。

【 0 2 3 1 】

各ステージの処理は、処理順で直前のブロックの同じステージが終了するのを待ってから開始される。例えば、符号化ユニット C U 1 の第 2 ステージの処理は、符号化ユニット C U 0 の第 2 ステージが終了した時刻 t_4 から開始されている。このとき、符号化ユニット C U 0 の第 2 ステージの処理時間が他のステージと同じ長さであるため、符号化ユニット C U 1 では第 1 ステージの処理が終了してから待ち時間なく第 2 ステージの処理が可能である。

10

【 0 2 3 2 】

一方、符号化ユニット C U 2 は処理順で直前の符号化ユニット C U 1 よりもブロックサイズが小さいために、第 1 ステージと第 2 ステージの間に待ち時間が発生しているが、この待ち時間は蓄積されるものではなく、符号化ユニット C U 4 の時点では待ち時間がなくなっている。

【 0 2 3 3 】

その結果、1 ピクチャの復号化処理の完了時点でも、待ち時間を含めた処理時間が本来の処理時間とほぼ同等となり、1 ピクチャに割り当てられた処理時間内に全てのブロックの処理を完了させることができる可能性が高くなる。

20

【 0 2 3 4 】

図 17 は、図 15 で説明したパイプライン構成の概略の第 2 の例におけるインター予測処理のフローチャートである。図 17 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。また、図 17 に示す処理は、符号化装置 100 及び復号装置 200 において行われる。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。

【 0 2 3 5 】

図 17 に示す処理は、図 14 で説明した第 1 の例と以下の点が異なる。図 17 に示す処理では、各々の方式で導出された最終的な動きベクトルが周辺参照用動きベクトルメモリに格納されるのではなく、各々の方式で取得した 1 つもしくは複数個の MVP を用いて導出された仮の動きベクトルが周辺参照用動きベクトルメモリに格納される。

30

【 0 2 3 6 】

これにより、後続するブロックの処理において MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルのフィードバックを処理フローの早い時点で行うことが可能となる。よって、図 16 で説明したようにパイプライン制御におけるステージの待ち時間を大幅に抑制できる可能性が高くなる。

【 0 2 3 7 】

周辺参照用動きベクトルメモリに格納する仮の動きベクトルは下記のように導出される。

40

【 0 2 3 8 】

(1) ノーマルインターモードでは、インター予測部 126 は、通常の動きベクトル導出処理による最終的な動きベクトルを仮の動きベクトルに決定する。

【 0 2 3 9 】

(2) マージモードでは、インター予測部 126 は、マージ用 MVP リストで示される複数の MVP のうちマージインデックスによって指定された MVP (最適 MVP) を仮の動きベクトルに決定する。

【 0 2 4 0 】

(3) F R U C モードでは、インター予測部 126 は、F R U C 用 MVP リストで示される複数の MVP を用いて、例えば下記のいずれかの方法を用いて仮の動きベクトルを導出

50

する。インター予測部 126 は、FRUC用 MVP リストの先頭に登録されている MVP を仮の動きベクトルに決定する。または、インター予測部 126 は、FRUC用 MVP リストで示される複数の MVP の各々を最も近い参照ピクチャの時間間隔にスケールリングする。インター予測部 126 は、L0 方向及び L1 方向のそれぞれについて、スケールリングにより得られた複数の MVP の平均値又は中央値を算出し、得られた動きベクトルを仮の動きベクトルに決定する。

【0241】

なお、インター予測部 126 は、FRUC用 MVP リストで示される複数の MVP のうち仮の動きベクトルを参照して登録した MVP を除外し、残りの MVP に対して上記いずれかの方法適用することで仮の動きベクトルを導出してもよい。

10

【0242】

また、図 17 では、周辺参照用動きベクトルメモリに格納された仮の動きベクトルは、MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルとして使用されるが、仮の動きベクトルは、例えばループフィルタ処理等の他の処理における周辺参照用動きベクトルとして使用されてもよい。なお、ループフィルタ処理等の他の処理において、仮の動きベクトルではなく、動き補償に用いられる最終的な動きベクトルが用いられてもよい。具体的には、図 15 に示す第 3 ステージにおいて最終的な動きベクトルが導出される。よって、第 4 ステージ以降の処理では、この最終的な動きベクトルが用いられてもよい。

【0243】

また、この処理フローを想定したパイプラインの構成である図 15 に示す構成では、MVP 導出処理の直後のタイミングで周辺参照用動きベクトルとして仮の動きベクトルがフィードバックされているが、ここで説明した仮の動きベクトルと同じ情報が取得可能であれば、それ以外のタイミングで仮の動きベクトルがフィードバックされてもよい。

20

【0244】

なお、この処理フローは一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したりしてもよい。例えば、マージモードにおいて、最適 MVP の周辺探索処理を実施しない場合は、仮の動きベクトルは、最終的な動きベクトルと同じであってもよい。

【0245】

また、符号化装置 100 及び復号装置 200 では、処理に必要となる信号をストリームに符号化するか、ストリームから復号化するかの違いのみで、ここで説明した処理フローは基本的に共通である。

30

【0246】

[インター予測処理の第 2 の例の効果]

図 15 から図 17 を用いて説明した構成により、後続するブロックの処理において MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルのフィードバックを処理フローの早い時点で行うことが可能となる。よって、第 1 の例で発生していたパイプライン制御におけるステージの待ち時間が大幅に削減される。これにより、処理性能の低い復号装置でも 1 ピクチャに割り当てられた処理時間内に全てのブロックの処理を完了させることができる可能性が高くなる。

40

【0247】

[インター予測処理の第 3 の例]

図 18 は、復号装置 200 で用いられるパイプライン構成の概略の第 3 の例を示す図である。図 18 に示す第 3 の例では、図 11 で説明した第 1 の例とは異なり、復号装置 200 は、インター予測処理における MVP 導出で使用する周辺の復号化済みブロックの周辺参照用動きベクトルとして、動きベクトル導出に関わる全ての処理を行った後の最終的な動きベクトルを用いるのではなく、インター予測モードが FRUC モードの場合は最適 MVP 周辺探索を行う前の仮の動きベクトルを用い、インター予測モードがマージモードの場合は DMVR 処理を行う前の仮の動きベクトルを用いる。

【0248】

50

このように、後続するブロックの復号化処理においてMVPを導出するための周辺参照用動きベクトルとして仮の動きベクトルを使用することで、フィードバックループの長さが比較的短くなる。これにより、第3ステージの早い時点で周辺参照用動きベクトルをフィードバックさせることができる。よって、後続するブロックのMVP導出処理の開始タイミングを仮の動きベクトルが確定するまで待たせることができれば、第1の例では1つの長いステージにしなくてはならなかった第2ステージを、第2ステージ及び第3ステージの2つの短いステージに分割することが可能となる。

【0249】

なお、このパイプライン構成の概略は一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したり、ステージの区切り方を変えたりしてもよい。

10

【0250】

図19は、図18で説明したパイプライン構成の概略の第3の例における、各復号化対象ブロックのステージ処理の処理タイミングを時間列で示した図である。

【0251】

図19は、図13と同様に、図12に示すブロック分割例に示した符号化ユニットCU0から符号化ユニットCU4までの5つの復号化対象ブロックについての処理タイミングを示す。第1の例では1つの長いステージであった第2ステージが、第3の例では第2ステージ及び第3ステージの2つの短いステージに分割されている。ここで、第2ステージは他のステージよりも短いステージである。これは第2ステージの処理がMVP導出及び参照画像メモリ転送のみと処理量が少ないからである。なお、ここでは、参照画像メモリ転送の速度が十分に早いということを前提としている。

20

【0252】

各ステージの処理は、処理順で直前のブロックの同じステージが終了するのを待ってから開始される。しかしながら、第3の例では例外的に、第2ステージは、処理順で直前のブロックの第3ステージにおいて仮の動きベクトルが確定した後のタイミングで開始される。そのため、例えば、符号化ユニットCU1の第2ステージの処理は、符号化ユニットCU0の第3ステージの前半の処理が終了した時刻t4から開始されている。このとき、符号化ユニットCU0の第2ステージの処理時間が他のステージに比べて十分に短い長さであるため、符号化ユニットCU1では第1ステージの処理が終了してから待ち時間なく第2ステージの処理を開始可能である。

30

【0253】

一方、例えば符号化ユニットCU3の第2ステージの処理は、符号化ユニットCU2の第3ステージの前半の処理が終了してから開始されているが、符号化ユニットCU2の第2ステージの処理時間が他のステージに比べて十分に短い長さにはなっていないため、若干の待ち時間の増加が発生してしまっている。

【0254】

その結果、図16で説明した第2の例と比較して、符号化ユニットCU4が処理される時点で第1ステージと第2ステージとの間に時刻t8から時刻t9までの待ち時間が発生する。しかしながら、図13で説明した第1の例と比較すると大幅に待ち時間は削減されており、1ピクチャの復号化処理の完了時点でも、待ち時間を含めた処理時間が本来の処理時間とほぼ同等になる。よって、1ピクチャに割り当てられた処理時間内に全てのブロックの処理を完了させることができる可能性が高くなる。

40

【0255】

図20は、図18で説明したパイプライン構成の概略の第3の例におけるインター予測処理のフローチャートである。図20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。また、図17に示す処理は、符号化装置100及び復号装置200において行われる。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。

【0256】

50

図 20 に示す処理は、図 14 で説明した第 1 の例と以下の点が異なる。図 20 に示す処理では、各々の方式で導出された最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして用いるのではなく、各々の方式で動きベクトルを導出する処理の途中の値である仮の動きベクトルが周辺参照用動きベクトルメモリに格納される。

【 0 2 5 7 】

これにより、後続するブロックの処理において MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルのフィードバックを処理フローの早い時点で行うことが可能となる。よって、図 19 で説明したようにパイプライン制御におけるステージの待ち時間を大幅に抑制できる可能性が高くなる。

【 0 2 5 8 】

周辺参照用動きベクトルメモリに格納する仮の動きベクトルは下記のように導出される。

【 0 2 5 9 】

(1) ノーマルインターモードでは、インター予測部 126 は、通常の動きベクトル導出処理による最終的な動きベクトルを仮の動きベクトルに決定する。

【 0 2 6 0 】

(2) マージモードでは、インター予測部 126 は、マージ用 MVP リストで示される複数の MVP のうちマージインデックスによって指定された MVP (最適 MVP) を仮の動きベクトルに決定する。

【 0 2 6 1 】

(3) FRUC モードでは、インター予測部 126 は、FRUC 用 MVP リストで示される複数の MVP のうち、ピラテラルマッチング方式又はテンプレートマッチング方式を用いてコスト値が最小であると判定された MVP (最適 MVP) を仮の動きベクトルに決定する。

【 0 2 6 2 】

また、図 20 では、周辺参照用動きベクトルメモリに格納された動きベクトルは、MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルとして使用されるが、仮の動きベクトルは、例えばループフィルタ処理等の他の処理における周辺参照用動きベクトルとして使用されてもよい。なお、ループフィルタ処理等の他の処理において、仮の動きベクトルではなく、動き補償に用いられる最終的な動きベクトルが用いられてもよい。具体的には、図 18 に示す第 3 ステージにおいて最終的な動きベクトルが導出される。よって、第 4 ステージ以降の処理では、この最終的な動きベクトルが用いられてもよい。

【 0 2 6 3 】

また、この処理フローを想定したパイプラインの構成である図 18 に示す構成では、最適 MVP 周辺探索処理及び DMVR 処理の直前のタイミングで周辺参照用動きベクトルとして仮の動きベクトルがフィードバックされているが、ここで説明した仮の動きベクトルと同じ情報が取得可能であれば、それ以外のタイミングで仮の動きベクトルがフィードバックされてもよい。

【 0 2 6 4 】

なお、この処理フローは一例であり、記載されている処理の一部を除いたり、記載されていない処理を追加したりしてもよい。例えば、マージモード又は FRUC モードにおいて、最適 MVP の周辺探索処理を実施しない場合は、仮の動きベクトルは最終的な動きベクトルと同じであってもよい。

【 0 2 6 5 】

また、符号化装置 100 及び復号装置 200 では、処理に必要な信号をストリームに符号化するか、ストリームから復号化するかの違いのみで、ここで説明した処理フローは基本的に共通である。

【 0 2 6 6 】

[インター予測処理の第 3 の例の効果]

図 18 から図 20 を用いて説明した構成により、後続するブロックの処理において MVP を導出するための周辺参照用動きベクトルのフィードバックを処理フローの早い時点で行

10

20

30

40

50

うことが可能となる。よって、第 1 の例で発生していたパイプライン制御におけるステージの待ち時間が大幅に削減される。これにより、処理性能の低い復号装置でも 1 ピクチャに割り当てられた処理時間内に全てのブロックの処理を完了させることができる可能性が高くなる。

【 0 2 6 7 】

また、図 1 7 で説明した第 2 の例と比較すると、インター予測モードが F R U C モードの場合に、最適 M V P 判定処理までを行った動きベクトルが周辺参照用動きベクトルとして使用できる。よって、より信頼性の高い動きベクトルが参照可能となることで符号化効率を向上させることができる可能性が高くなる。

【 0 2 6 8 】

[最終的な動きベクトルと仮の動きベクトルとを組み合わせた周辺参照用動きベクトル]
図 1 7 で説明した第 2 の例及び図 2 0 で説明した第 3 の例において、周辺参照用動きベクトルメモリに仮の動きベクトルを格納するのに加えて、図 1 4 で説明した第 1 の例と同様に最終的な動きベクトルも合わせて格納してもよい。

【 0 2 6 9 】

これにより、後続するブロックの M V P 導出処理において、インター予測部 1 2 6 は、複数の周辺参照ブロックのうち、最終的な動きベクトルを取得可能なブロックからは最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得し、最終的な動きベクトルを取得できないブロックからは仮の動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得することが可能となる。

【 0 2 7 0 】

図 2 1 及び図 2 2 は、対象ブロックの M V P 導出のために参照する周辺ブロックを説明するための図である。符号化ユニット C U 4 が対象ブロックであり、符号化ユニット C U 0 から符号化ユニット C U 3 が既に処理が完了している空間的周辺ブロックであり、符号化ユニット C U c o 1 が既に処理が完了している別のピクチャの同位置に属する時間的周辺ブロックである。

【 0 2 7 1 】

図 2 1 は、対象ブロックに対して処理順で直前のブロックで最終的な動きベクトルを取得できない場合の例を示す図である。この例では、インター予測部 1 2 6 は、符号化ユニット C U 3 については仮の動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得し、それ以外のブロックについては最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得する。なお、符号化ユニット C U c o 1 は既に処理が完了しているピクチャに属するブロックである。よって、インター予測部 1 2 6 は、符号化ユニット C U c o 1 については最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得する。

【 0 2 7 2 】

図 2 2 は、対象ブロックに対して処理順で直前の 2 つのブロックで最終的な動きベクトルを取得できない場合の例を示す図である。この例では、インター予測部 1 2 6 は、符号化ユニット C U 2 及び符号化ユニット C U 3 については仮の動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得し、それ以外のブロックについては最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得する。なお、符号化ユニット C U c o 1 は既に処理が完了しているピクチャに属するブロックである。よって、インター予測部 1 2 6 は、符号化ユニット C U c o 1 については最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得する。

【 0 2 7 3 】

このように、インター予測部 1 2 6 は、周辺参照ブロックのうち、最終的な動きベクトルを取得可能なブロックからは最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得することで、全て仮の動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして取得する場合と比較して、より信頼性の高い動きベクトルを参照して M V P 導出が行える。これにより、符号化効率を向上されられる可能性が高くなる。

【 0 2 7 4 】

10

20

30

40

50

なお、インター予測部 126 は、対象ブロックの境界が C T U の境界であるかどうかによって、参照可能とする動きベクトルを切り替えてもよい。例えば、対象ブロックが C T U の上境界に隣接しない場合には、インター予測部 126 は、図 21 及び図 22 で説明したような方法で、対象ブロックの上側に隣接するブロックについて最終的な動きベクトルを参照するか仮の動きベクトルを参照するかを決定する。一方、対象ブロックが C T U の上境界に隣接する場合には、対象ブロックの上側に隣接するブロックについては最終的な動きベクトルの導出が完了しているため、インター予測部 126 は、常に最終的な動きベクトルを参照する。同様に、対象ブロックが C T U の左境界に隣接する場合には、インター予測部 126 は、対象ブロックの左側に隣接するブロックについて常に最終的な動きベクトルを参照する。

10

【0275】

[第1の例と第2の例と第3の例の組み合わせ]

図 14 で説明した第 1 の例と図 17 で説明した第 2 の例と図 20 で説明した第 3 の例とを、組み合わせた処理フローが用いられてもよい。

【0276】

具体的な一例として、例えば、インター予測部 126 は、インター予測モードがマージモードであった場合は、第 1 の例のように最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして使用し、インター予測モードが F R U C モードであった場合は、第 3 の例のように最適 M V P 周辺探索を行う前の仮の動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして使用してもよい。マージモードの処理は F R U C モードの処理に比べて処理量が少ないため、最終的な動きベクトルが確定するまで待ってから、最終的な動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとしてフィードバックさせても、後続するブロックの処理を、必要とされる処理時間内に完了させることが可能となる。よって、パイプライン制御におけるステージの待ち時間を蓄積させることなく処理を行うことができる可能性がある。さらに、マージモードの場合により信頼性の高い動きベクトルを周辺参照用動きベクトルとして使用可能とすることで、符号化効率を向上されられる可能性が高くなる。

20

【0277】

[低遅延モード信号による切替]

インター予測部 126 は、処理対象ストリームを低遅延モードで処理するか否かを判定し、処理対象ストリームを低遅延モードで処理する場合に、第 2 の例又は第 3 の例で説明したように、M V P 導出処理における周辺参照用動きベクトルとして仮の動きベクトルを参照し、処理対象ストリームを低遅延モードで処理しない場合に、第 1 の例で説明したように、M V P 導出処理における周辺参照用動きベクトルとして最終的な動きベクトルを参照してもよい。

30

【0278】

これにより、低遅延モードにおいて、周辺参照用動きベクトルのためのフィードバックループの長さが短縮されることで、パイプライン制御におけるステージの待ち時間を大幅に抑制できる可能性が高くなる。一方、低遅延モードでなかった場合は、パイプライン制御におけるステージの待ち時間が発生するが、周辺参照用動きベクトルとして信頼性の高い動きベクトルが参照可能となるので符号化効率を向上されられる可能性が高くなる。

40

【0279】

符号化装置 100 は、低遅延モードで処理するか否かを示す情報を生成し、生成した情報をストリームに符号化する。復号装置 200 は、当該情報をストリームから復号化して取得し、取得した情報に基づき低遅延モードで処理するか否かを判定する。なお、当該情報は、処理対象ストリームのシーケンスヘッダ領域、ピクチャヘッダ領域、スライスヘッダ領域又は補助情報領域に記述される。

【0280】

例えば、符号化装置 100 は、符号化対象ピクチャのサイズに応じて、低遅延モードで処理するか否かを切替えてもよい。例えば、符号化装置 100 は、ピクチャサイズが小さい場合は、処理するブロック数が少なく処理時間に余裕があるため低遅延モードに設定せず

50

、ピクチャサイズが大きい場合は、処理するブロック数が多く処理時間に余裕がないため低遅延モードに設定する。

【0281】

また、符号化装置100は、ストリームの送信先の復号装置200の処理能力に応じて、低遅延モードで処理するか否かを切替えてもよい。例えば、符号化装置100は、復号装置200の処理能力が高い場合は、復号装置200において一定の処理時間で多くの処理が可能であるため低遅延モードに設定しない。一方、符号化装置100は、復号装置200の処理能力が低い場合は、一定の処理時間で多くの処理ができないため低遅延モードに設定する。

【0282】

また、符号化装置100は、符号化対象ストリームに割り当てられたプロファイル又はレベル情報に応じて、低遅延モードで処理するか否かを切替えてもよい。例えば、符号化装置100は、十分な復号装置の処理能力を想定したプロファイル及びレベルがストリームに割り当てられている場合には、低遅延モードに設定しない。一方、符号化装置100は、充分でない復号装置の処理能力を想定したプロファイル及びレベルがストリームに割り当てられている場合には、低遅延モードに設定する。

【0283】

なお、ストリームに符号化する低遅延モードで処理するか否かを示す情報は、直接的に低遅延モードで処理するか否かを示す情報の信号でなくてもよく、他の意味を持つ信号として符号化されてもよい。例えば、低遅延モードで処理するか否かを示す情報を、プロファイル及びレベルに直接対応付けることにより、プロファイル及びレベルを示す信号のみで低遅延モードで処理するか否かも判定できる構成としてもよい。

【0284】

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100は、対象ブロックを、復号装置200において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合（例えば、図17のS201でマージモード又はFRUCモード）、対象ブロックの第1動きベクトルを導出し（S203又はS205）、導出された第1動きベクトルをメモリに格納し、対象ブロックの第2動きベクトルを導出し（S204又はS207）、第2動きベクトルを用いた動き補償により対象ブロックの予測画像を生成する（S208）。符号化装置100は、第1動きベクトルの導出（S203又はS205）では、処理済みのブロックの第1動きベクトルを用いて、対象ブロックの第1動きベクトルを導出する。

【0285】

これによれば、復号装置200は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第1動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第2動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第1動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第2動きベクトルを用いて第1動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置200のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

【0286】

例えば、符号化装置100は、第1動きベクトルの導出では、(i)処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルを示す予測動きベクトルリストを生成し、(ii)予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルから、対象ブロックの第1動きベクトルに決定する（例えば、図17のS203又はS205）。

【0287】

例えば、復号装置200において動き探索を行うインター予測モードはマージモードであり、符号化装置100は、第2動きベクトルの導出では、第1動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで第2動きベクトルを導出する（例えば、図17のS204）。

【0288】

例えば、復号装置200で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、符号化装置100は、第2動きベクトルの導出では、第1動きベクトルの周辺に対して動

10

20

30

40

50

き探索処理を行うことで第2動きベクトルを導出する（例えば、図20のS207）。

【0289】

例えば、復号装置200で動き探索を行うインター予測モードはFRUCモードであり、符号化装置100は、第2動きベクトルの導出では、(i)予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルから第3動きベクトル（最適MVP）を決定し（例えば、図17のS206）、(ii)第3動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで第2動きベクトルを導出する（例えば、図17のS207）。

【0290】

例えば、符号化装置100は、第1動きベクトルの決定（例えば図17のS205）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルの、予測方向毎の平均値又は中央値に基づき第1動きベクトルを導出する。

10

【0291】

例えば、符号化装置100は、第1動きベクトルの決定（例えば図17のS205）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルのうち、予測動きベクトルリストの先頭に示される予測動きベクトルを第1動きベクトルに決定する。

【0292】

例えば、符号化装置100は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図17のS203又はS205）では、処理済みブロックの第1動きベクトル又は第2動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルの各々を導出する。符号化装置100は、第1動きベクトルの決定（例えば図17のS205）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルのうち、第2動きベクトルを用いて導出された予測動きベクトル候補から第1動きベクトルを決定する。これによれば、信頼性の高い第2動きベクトルを用いて第1動きベクトルを決定できるので、第1動きベクトルの信頼性の低下を抑制できる。

20

【0293】

例えば、符号化装置100は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図17のS203又はS205）では、処理済みブロックが、対象ブロックと同じピクチャに属する場合、処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出し、処理済みブロックが、対象ブロックと異なるピクチャに属する場合、処理済みブロックの第2動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出する。これによれば、符号化装置100は、処理済みブロックが、対象ブロックと異なるピクチャに属する場合には、第2動きベクトルを用

30

【0294】

例えば、符号化装置100は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図17のS203又はS205）では、対象ブロックに対する処理済みブロックの位置に応じて、予測動きベクトルの導出に、処理済みブロックの第1動きベクトルを用いるか、処理済みブロックの第2動きベクトルを用いるかを決定する。

【0295】

例えば、符号化装置100は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図17のS203又はS205）では、処理済みブロックが、対象ブロックを含む処理単位（例えばCTU）と異なる処理単位に属する場合、予測動きベクトルの導出に、処理済みブロックの第2動きベクトルを用いる。

40

【0296】

例えば、符号化装置100は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図17のS203又はS205）では、対象ブロックと同じピクチャに属する複数の処理済みブロックのうち、対象ブロックに対して処理順でN個前の処理済みブロック、及び処理順でN個前の処理済みブロックより後の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、予測動きベクトルを導出し、処理順でN個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第2動きベクトルを用いて、予測動きベクトルを導出する。

【0297】

50

これによれば、符号化装置 100 は、処理順で N 個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては第 2 動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【0298】

例えば、N は 1 である。

【0299】

例えば、第 1 動きベクトルは、予測動きベクトルの導出以外の他の処理でも参照される。

例えば、他の処理は、ループフィルタ処理である。

【0300】

例えば、ループフィルタ処理では、第 2 動きベクトルが用いられる。

10

【0301】

例えば、符号化装置 100 は、低遅延モードで対象ブロックを符号化する場合、第 1 動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出する。

【0302】

これによれば、符号化装置 100 は、低遅延モードを用いるか否かに応じて、適切な処理を行うことができる。

【0303】

例えば、符号化装置 100 は、低遅延モードで対象ブロックを符号化するか否かを示す情報を、シーケンスヘッダ領域、ピクチャヘッダ領域、スライスヘッダ領域又は補助情報領域に符号化する。

20

【0304】

例えば、符号化装置 100 は、対象ブロックを含む対象ピクチャの大きさに応じて、低遅延モードで対象ブロックを符号化するか否かを切替える。

【0305】

例えば、符号化装置 100 は、復号装置の処理能力に応じて、低遅延モードで対象ブロックを符号化するか否かを切替える。

【0306】

例えば、符号化装置 100 は、符号化対象ストリームに割り当てられたプロファイル又はレベル情報に応じて、低遅延モードで対象ブロックを符号化するか否かを切替える。

30

【0307】

本実施の形態に係る復号装置 200 は、対象ブロックを、復号装置 200 において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合（例えば、図 17 の S 201 でマージモード又は F R U C モード）、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出し（S 203 又は S 205）、導出された第 1 動きベクトルをメモリに格納し、対象ブロックの第 2 動きベクトルを導出し（S 204 又は S 207）、第 2 動きベクトルを用いた動き補償により対象ブロックの予測画像を生成する（S 208）。復号装置 200 は、第 1 動きベクトルの導出（S 203 又は S 205）では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出する。

【0308】

これによれば、復号装置 200 は、パイプライン制御において、例えば、周辺ブロックの第 1 動きベクトルの導出の完了後に、周辺ブロックの第 2 動きベクトルの導出の完了を待たずに、対象ブロックの第 1 動きベクトルの導出を開始できる。よって、周辺ブロックの第 2 動きベクトルを用いて第 1 動きベクトルを導出する場合に比べて、復号装置 200 のパイプライン制御における待ち時間を低減できるので、処理の遅延を低減できる。

40

【0309】

例えば、復号装置 200 は、第 1 動きベクトルの導出では、(i) 処理済みブロックの第 1 動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルを示す予測動きベクトルリストを生成し、(i i) 予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルから、対象ブロックの第 1 動きベクトルに決定する（例えば、図 17 の S 203 又は S 205）。

50

【 0 3 1 0 】

例えば、復号装置 2 0 0 において動き探索を行うインター予測モードはマージモードであり、復号装置 2 0 0 は、第 2 動きベクトルの導出では、第 1 動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで第 2 動きベクトルを導出する（例えば、図 1 7 の S 2 0 4 ）。

【 0 3 1 1 】

例えば、復号装置 2 0 0 で動き探索を行うインター予測モードは F R U C モードであり、復号装置 2 0 0 は、第 2 動きベクトルの導出では、第 1 動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで第 2 動きベクトルを導出する（例えば、図 2 0 の S 2 0 7 ）。

【 0 3 1 2 】

例えば、復号装置 2 0 0 で動き探索を行うインター予測モードは F R U C モードであり、復号装置 2 0 0 は、第 2 動きベクトルの導出では、(i) 予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルから第 3 動きベクトル（最適 M V P ）を決定し（例えば、図 1 7 の S 2 0 6 ）、(i i) 第 3 動きベクトルの周辺に対して動き探索処理を行うことで第 2 動きベクトルを導出する（例えば、図 1 7 の S 2 0 7 ）。

10

【 0 3 1 3 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、第 1 動きベクトルの決定（例えば図 1 7 の S 2 0 5 ）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルの、予測方向毎の平均値又は中央値に基づき第 1 動きベクトルを導出する。

【 0 3 1 4 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、第 1 動きベクトルの決定（例えば図 1 7 の S 2 0 5 ）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルのうち、予測動きベクトルリストの先頭に示される予測動きベクトルを第 1 動きベクトルに決定する。

20

【 0 3 1 5 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図 1 7 の S 2 0 3 又は S 2 0 5 ）では、処理済みブロックの第 1 動きベクトル又は第 2 動きベクトルを用いて、複数の予測動きベクトルの各々を導出する。復号装置 2 0 0 は、第 1 動きベクトルの決定（例えば図 1 7 の S 2 0 5 ）では、予測動きベクトルリストで示される複数の予測動きベクトルのうち、第 2 動きベクトルを用いて導出された予測動きベクトル候補から第 1 動きベクトルを決定する。これによれば、信頼性の高い第 2 動きベクトルを用いて第 1 動きベクトルを決定できるので、第 1 動きベクトルの信頼性の低下を抑制できる。

30

【 0 3 1 6 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図 1 7 の S 2 0 3 又は S 2 0 5 ）では、処理済みブロックが、対象ブロックと同じピクチャに属する場合、処理済みブロックの第 1 動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出し、処理済みブロックが、対象ブロックと異なるピクチャに属する場合、処理済みブロックの第 2 動きベクトルを用いて予測動きベクトルを導出する。これによれば、復号装置 2 0 0 は、処理済みブロックが、対象ブロックと異なるピクチャに属する場合には、第 2 動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

【 0 3 1 7 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図 1 7 の S 2 0 3 又は S 2 0 5 ）では、対象ブロックに対する処理済みブロックの位置に応じて、予測動きベクトルの導出に、処理済みブロックの第 1 動きベクトルを用いるか、処理済みブロックの第 2 動きベクトルを用いるかを決定する。

40

【 0 3 1 8 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図 1 7 の S 2 0 3 又は S 2 0 5 ）では、処理済みブロックが、対象ブロックを含む処理単位（例えば C T U ）と異なる処理単位に属する場合、予測動きベクトルの導出に、処理済みブロックの第 2 動きベクトルを用いる。

【 0 3 1 9 】

例えば、復号装置 2 0 0 は、予測動きベクトルリストの生成（例えば図 1 7 の S 2 0 3 又

50

はS 2 0 5)では、対象ブロックと同じピクチャに属する複数の処理済みブロックのうち、対象ブロックに対して処理順でN個前の処理済みブロック、及び処理順でN個前の処理済みブロックより後の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第1動きベクトルを用いて、予測動きベクトルを導出し、処理順でN個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては、当該処理済みブロックの第2動きベクトルを用いて、予測動きベクトルを導出する。

【0 3 2 0】

これによれば、復号装置2 0 0は、処理順でN個前の処理済みブロックより処理順で前の処理済みブロックについては第2動きベクトルを用いることで、予測動きベクトルの信頼性を向上できる。

10

【0 3 2 1】

例えば、Nは1である。

【0 3 2 2】

例えば、第1動きベクトルは、予測動きベクトルの導出以外の他の処理でも参照される。

例えば、他の処理は、ループフィルタ処理である。

【0 3 2 3】

例えば、ループフィルタ処理では、第2動きベクトルが用いられる。

【0 3 2 4】

例えば、復号装置2 0 0は、低遅延モードで対象ブロックを復号する場合、第1動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第1動きベクトルを用いて、対象ブロックの第1動きベクトルを導出する。

20

【0 3 2 5】

これによれば、復号装置2 0 0は、低遅延モードを用いるか否かに応じて、適切な処理を行うことができる。

【0 3 2 6】

例えば、復号装置2 0 0は、低遅延モードで対象ブロックを復号するか否かを示す情報を、シーケンスヘッダ領域、ピクチャヘッダ領域、スライスヘッダ領域又は補助情報領域から復号し、当該情報に基づき、低遅延モードで対象ブロックを復号するか否かを判定する。

【0 3 2 7】

例えば、図1 5に示すように、復号装置2 0 0のパイプライン構造は、対象ブロックの第1動きベクトルを導出する処理を実施する第1ステージ(図1 5の第2ステージ)と、対象ブロックの第2動きベクトルを導出する処理を実施する、第1ステージとは別の第2ステージ(図1 5の第3ステージ)とを含む。復号装置2 0 0は、対象ブロックに対して処理順でM個前までのブロックの第2ステージの処理の完了を待たずに、処理順で直前のブロックの第1ステージの処理が完了した時点で、対象ブロックの第1ステージの処理を開始する。

30

【0 3 2 8】

例えば、図1 8に示すように、復号装置2 0 0のパイプライン構造は、対象ブロックの第1動きベクトルを導出する処理を実施する第1ステージ(図1 8の第2ステージ)と、対象ブロックの第2動きベクトルを導出する処理を実施する、第1ステージとは別の第2ステージ(図1 8の第3ステージ)とを含む。復号装置2 0 0は、対象ブロックに対して処理順でM個前までのブロックの第2ステージの処理の完了を待たずに、処理順でM個前のブロックの第1動きベクトルが導出された時点で、対象ブロックの第1ステージの処理を開始する。

40

【0 3 2 9】

例えば、Mは1である。

【0 3 3 0】

また、本実施の形態に係る符号化装置1 0 0は、画像を複数のブロックに分割する分割部1 0 2と、前記画像に含まれる参照ピクチャを用いて前記画像に含まれるブロックを予測

50

するイントラ予測部 124 と、前記画像とは異なる他の画像に含まれる参照ブロックを用いて前記画像に含まれるブロックを予測するインター予測部 126 と、前記画像に含まれるブロックにフィルタを適用するループフィルタ部 120 と、前記イントラ予測部 124 または前記インター予測部 126 により生成された予測信号と原信号との予測誤差を変換して変換係数を生成する変換部 106 と、前記変換係数を量子化して量子化係数を生成する量子化部 108 と、前記量子化係数を可変長符号化することにより符号化ビットストリームを生成するエントロピー符号化部 110 と、を備える。前記インター予測部 126 は、対象ブロックを、復号装置 200 において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合（例えば、図 17 の S201 でマージモード又は F R U C モード）、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出し（S203 又は S205）、導出された第 1 動きベクトルをメモリに格納し、対象ブロックの第 2 動きベクトルを導出し（S204 又は S207）、第 2 動きベクトルを用いた動き補償により対象ブロックの予測画像を生成する（S208）。符号化装置 100 は、第 1 動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出する。

10

【0331】

また、本実施の形態に係る復号装置 200 は、符号化ビットストリームを復号して量子化係数を出力する復号部（エントロピー復号部 202）と、前記量子化係数を逆量子化して変換係数を出力する逆量子化部 204 と、前記変換係数を逆変換して予測誤差を出力する逆変換部 206 と、画像に含まれる参照ピクチャを用いて前記画像に含まれるブロックを予測するイントラ予測部 216 と、前記画像とは異なる他の画像に含まれる参照ブロックを用いて前記画像に含まれるブロックを予測するインター予測部 218 と、前記画像に含まれるブロックにフィルタを適用するループフィルタ部 212 と、を備える。前記インター予測部 218 は、対象ブロックを、復号装置 200 において動き探索を行うインター予測モードで符号化する場合（例えば、図 17 の S201 でマージモード又は F R U C モード）、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出し（S203 又は S205）、導出された第 1 動きベクトルをメモリに格納し、対象ブロックの第 2 動きベクトルを導出し（S204 又は S207）、第 2 動きベクトルを用いた動き補償により対象ブロックの予測画像を生成する（S208）。符号化装置 100 は、第 1 動きベクトルの導出では、処理済みのブロックの第 1 動きベクトルを用いて、対象ブロックの第 1 動きベクトルを導出する。

20

【0332】

[符号化装置の実装例]

図 23 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 に示された符号化装置 100 の複数の構成要素は、図 23 に示された回路 160 及びメモリ 162 によって実装される。

30

【0333】

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。

40

【0334】

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。

【0335】

50

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。

【0336】

また、例えば、メモリ 162 は、図 1 等を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。

【0337】

なお、符号化装置 100 において、図 1 等を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 等を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 等を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。

【0338】

[復号装置の実装例]

図 24 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 に示された復号装置 200 の複数の構成要素は、図 24 に示された回路 260 及びメモリ 262 によって実装される。

【0339】

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 等を示された復号装置 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。

【0340】

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。

【0341】

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。

【0342】

また、例えば、メモリ 262 は、図 10 等を示された復号装置 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。

【0343】

なお、復号装置 200 において、図 10 等を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 等を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

10

20

30

40

50

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。

【0344】

[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。

【0345】

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。

【0346】

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。

【0347】

具体的には、符号化装置 100 及び復号装置 200 のそれぞれは、処理回路（Processing Circuitry）と、当該処理回路に電気的に接続された、当該処理回路からアクセス可能な記憶装置（Storage）とを備えていてもよい。例えば、処理回路は回路 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。

【0348】

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。

【0349】

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。

【0350】

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。

【0351】

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。

【0352】

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て構築される形態も、符号化装置 100 及び復号装置 200 の態様の範囲内に含まれてもよい。

【0353】

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

20

30

40

50

【 0 3 5 4 】

(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。

【 0 3 5 5 】

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。

10

【 0 3 5 6 】

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。

【 0 3 5 7 】

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

【 0 3 5 8 】

[使用例]

図 25 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 ex 100 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 ex 106、ex 107、ex 108、ex 109、ex 110 が設置されている。

【 0 3 5 9 】

このコンテンツ供給システム ex 100 では、インターネット ex 101 に、インターネットサービスプロバイダ ex 102 又は通信網 ex 104、及び基地局 ex 106 ~ ex 110 を介して、コンピュータ ex 111、ゲーム機 ex 112、カメラ ex 113、家電 ex 114、及びスマートフォン ex 115 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 ex 100 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 ex 106 ~ ex 110 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 ex 103 は、インターネット ex 101 等を介して、コンピュータ ex 111、ゲーム機 ex 112、カメラ ex 113、家電 ex 114、及びスマートフォン ex 115 などの各機器と接続される。また、ストリーミングサーバ ex 103 は、衛星 ex 116 を介して、飛行機 ex 117 内のホットスポット内の端末等と接続される。

30

40

【 0 3 6 0 】

なお、基地局 ex 106 ~ ex 110 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 ex 103 は、インターネット ex 101 又はインターネットサービスプロバイダ ex 102 を介さずに直接通信網 ex 104 と接続されてもよいし、衛星 ex 116 を介さず直接飛行機 ex 117 と接続されてもよい。

【 0 3 6 1 】

カメラ ex 113 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 ex 115 は、一般に 2 G、3 G、3.9 G、4 G、そして今後は

50

5Gと呼ばれる移動通信システムの方式に対応したスマートフォン機、携帯電話機、又はPHS(Personal Handyphone System)等である。

【0362】

家電ex118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。

【0363】

コンテンツ供給システムex100では、撮影機能を有する端末が基地局ex106等を通じてストリーミングサーバex103に接続されることで、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、端末(コンピュータex111、ゲーム機ex112、カメラex113、家電ex114、スマートフォンex115、及び飛行機ex117内の端末等)は、ユーザが当該端末を用いて撮影した静止画又は動画コンテンツに対して上記各実施の形態で説明した符号化処理を行い、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ex103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

【0364】

一方、ストリーミングサーバex103は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントは、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータex111、ゲーム機ex112、カメラex113、家電ex114、スマートフォンex115、又は飛行機ex117内の端末等である。配信されたデータを受信した各機器は、受信したデータを復号化処理して再生する。即ち、各機器は、本開示の一態様に係る画像復号装置として機能する。

20

【0365】

[分散処理]

また、ストリーミングサーバex103は複数のサーバ又は複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであってもよい。例えば、ストリーミングサーバex103は、CDN(Contents Delivery Network)により実現され、世界中に分散された多数のエッジサーバとエッジサーバ間をつなぐネットワークによりコンテンツ配信が実現されていてもよい。CDNでは、クライアントに応じて物理的に近いエッジサーバが動的に割り当てられる。そして、当該エッジサーバにコンテンツがキャッシュ及び配信されることで遅延を減らすことができる。また、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

【0366】

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

【0367】

他の例として、カメラex113等は、画像から特徴量抽出を行い、特徴量に関するデータをメタデータとして圧縮してサーバに送信する。サーバは、例えば特徴量からオブジェクトの重要性を判断して量子化精度を切り替えるなど、画像の意味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

50

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。

【0368】

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

【0369】

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。

【0370】

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、MPEG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

【0371】

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。

【0372】

[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

【0373】

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

【0374】

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。

【0375】

また、近年ではVirtual Reality（VR）及びAugmented Re

50

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

【0376】

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。

10

【0377】

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。

20

【0378】

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。

30

40

【0379】

[スケーラブル符号化]

コンテンツの切り替えに関して、図26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

50

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。

【 0 3 8 0 】

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 S N 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

【 0 3 8 1 】

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 2 7 に示すように、メタ情報は、H E V C における S E I 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

【 0 3 8 2 】

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。

【 0 3 8 3 】

[W e b ページの最適化]

図 2 8 は、コンピュータ e x 1 1 1 等における w e b ページの表示画面例を示す図である。図 2 9 は、スマートフォン e x 1 1 5 等における w e b ページの表示画面例を示す図である。図 2 8 及び図 2 9 に示すように w e b 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 g i f 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

【 0 3 8 4 】

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、w e b ページを構成する H T M L 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。

40

【 0 3 8 5 】

[自動走行]

50

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。

【0386】

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ex106～ex110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

【0387】

以上のようにして、コンテンツ供給システムex100では、ユーザが送信した符号化された情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号し、再生することができる。

【0388】

[個人コンテンツの配信]

また、コンテンツ供給システムex100では、映像配信業者による高画質で長時間のコンテンツのみならず、個人による低画質で短時間のコンテンツのユニキャスト、又はマルチキャスト配信が可能である。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

【0389】

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

【0390】

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

【0391】

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、帯幅にもよるが、復号装置は、まずベースレイヤを最優先で受信して復号及び再生を行う。復号装置は、この間にエンハンスメントレイヤを受信し、再生がループされる場合など2回以上再生される場合に、エンハンスメントレイヤも含めて高画質の映像を再生してもよい。このようにスケ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

50

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。

【0392】

[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

10

【0393】

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。

20

【0394】

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。

【0395】

[ハードウェア構成]

図30は、スマートフォンex115を示す図である。また、図31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。

30

40

【0396】

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、及びメモリ部ex467とがバスex470を介して接続されている。

【0397】

50

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 8 】

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。

10

20

【 0 3 9 9 】

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。

30

【 0 4 0 0 】

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。

40

【 0 4 0 1 】

なお、CPUを含む主制御部 e x 4 6 0 が符号化又は復号処理を制御するとして説明したが、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、

50

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。

【0402】

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。

【産業上の利用可能性】

10

【0403】

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】

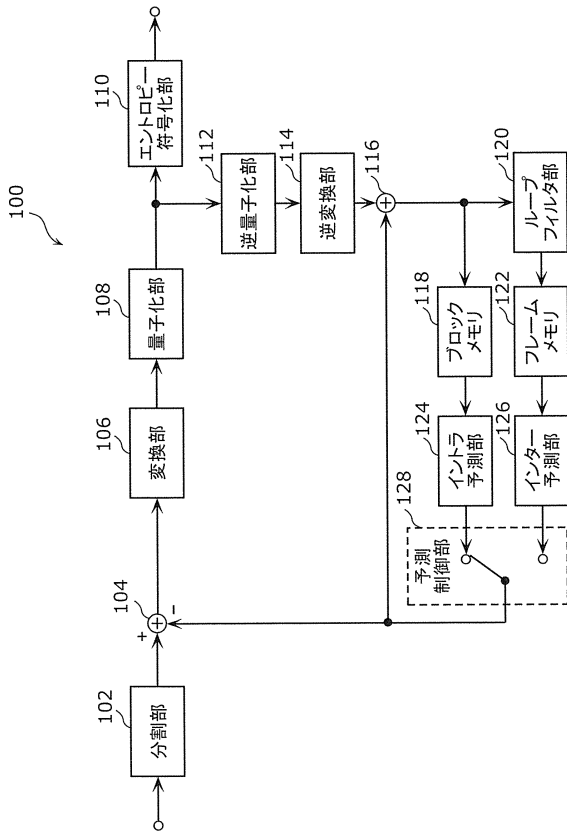
【0404】

100	符号化装置	
102	分割部	
104	減算部	
106	変換部	20
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	30
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	

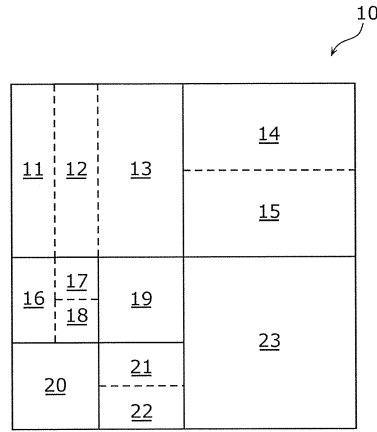
40

50

【 図 面 】
【 図 1 】



【 図 2 】



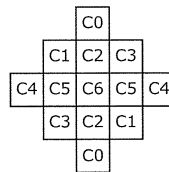
10

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 】

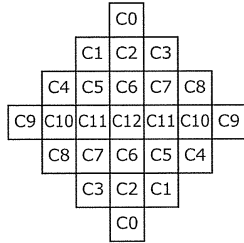


30

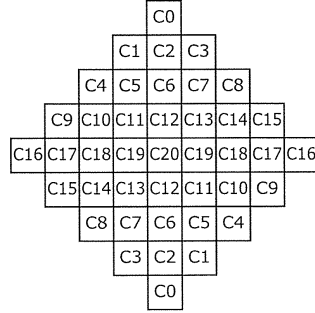
40

50

【 図 4 B 】

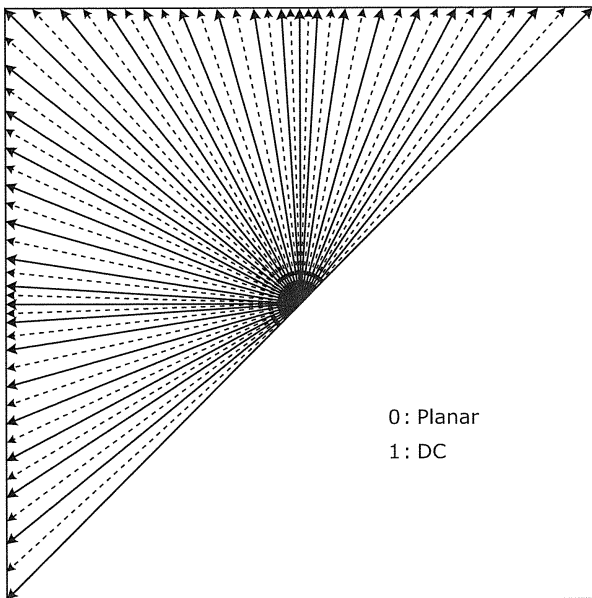


【 図 4 C 】

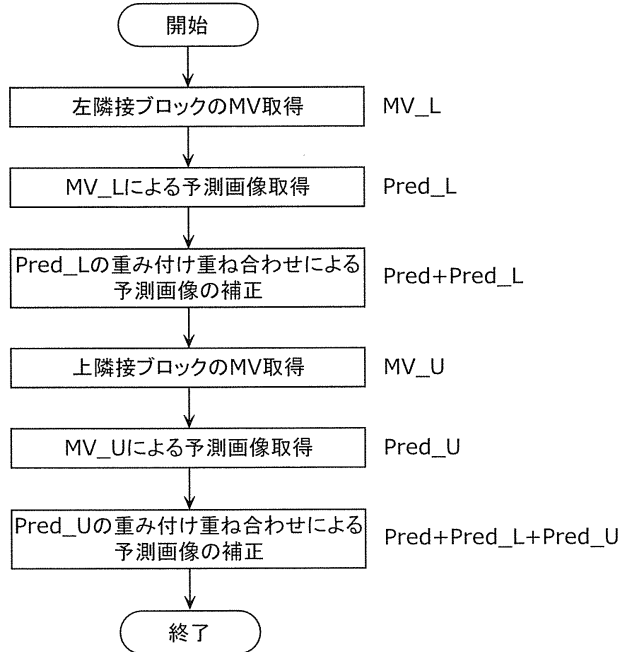


10

【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



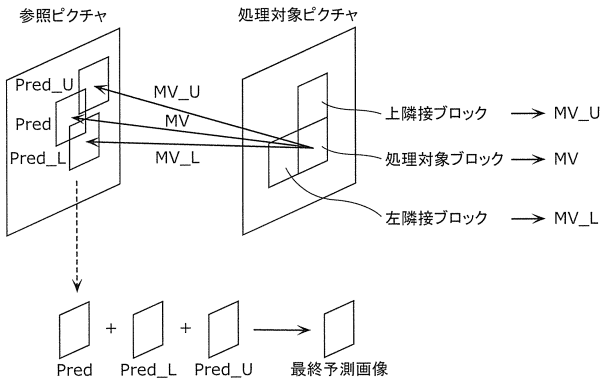
20

30

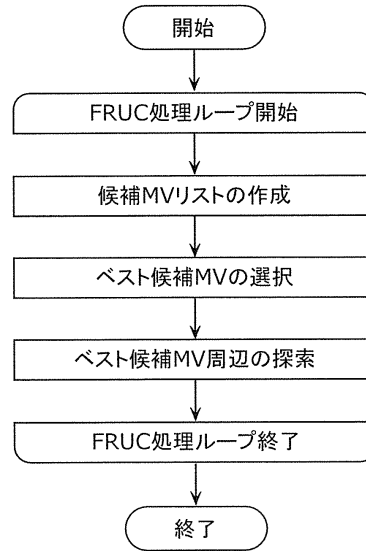
40

50

【図 5 C】

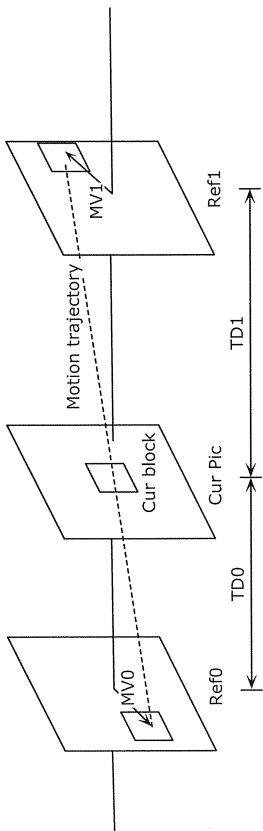


【図 5 D】

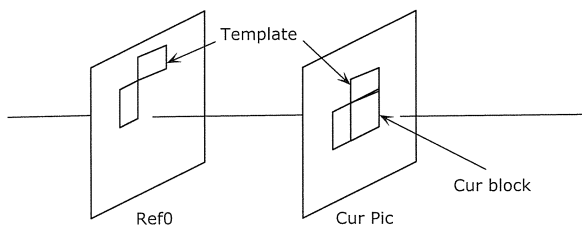


10

【図 6】



【図 7】



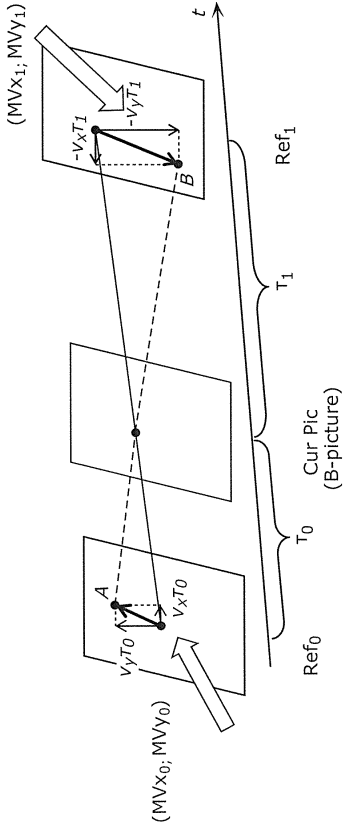
20

30

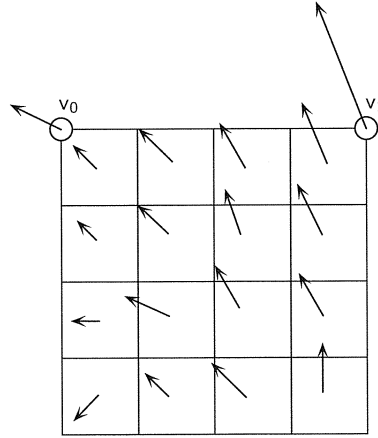
40

50

【 図 8 】



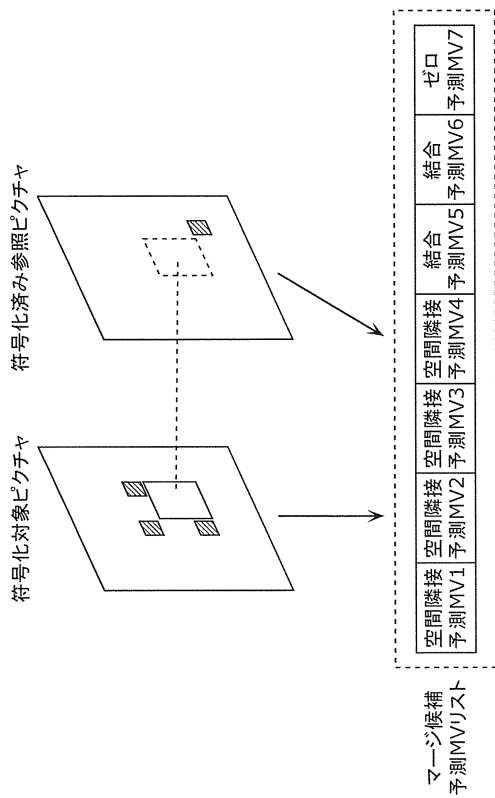
【 図 9 A 】



10

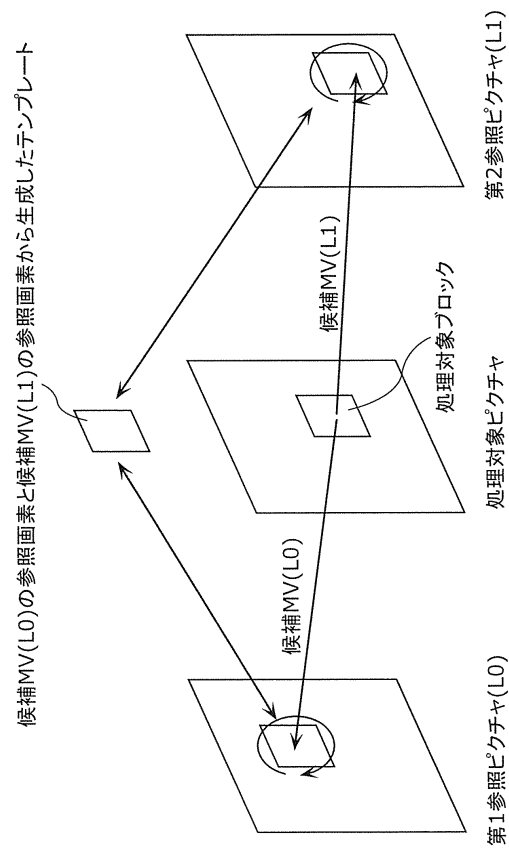
20

【 図 9 B 】



予測MVリストの中から1つの予測MVを選択して
符号化対象ブロックのMVとする

【 図 9 C 】

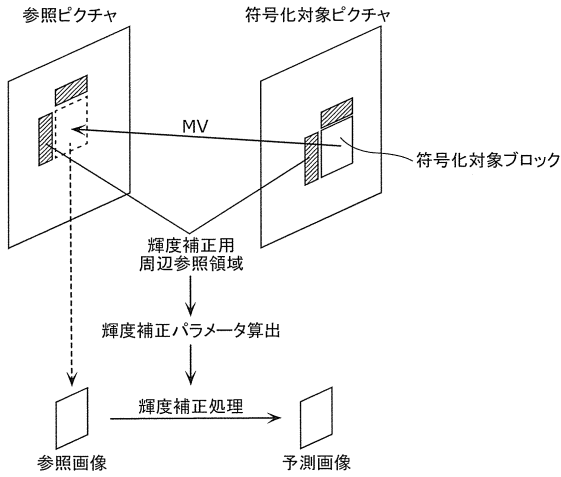


30

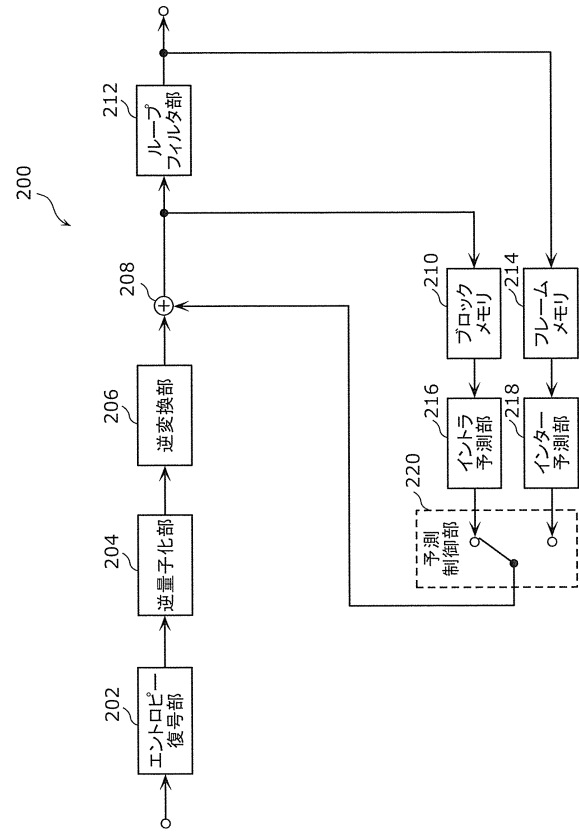
40

50

【図9D】



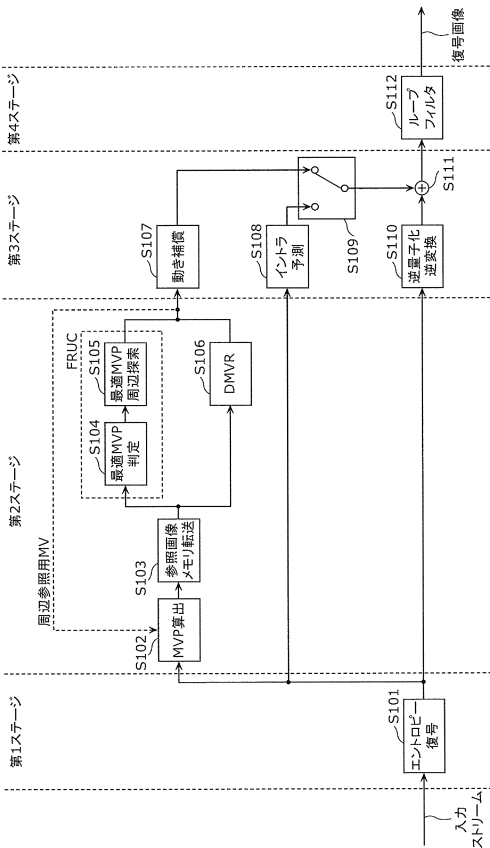
【図10】



10

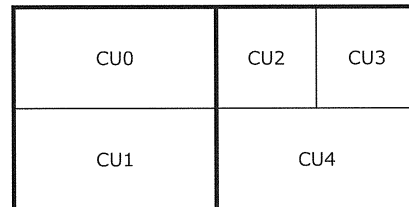
20

【図11】



30

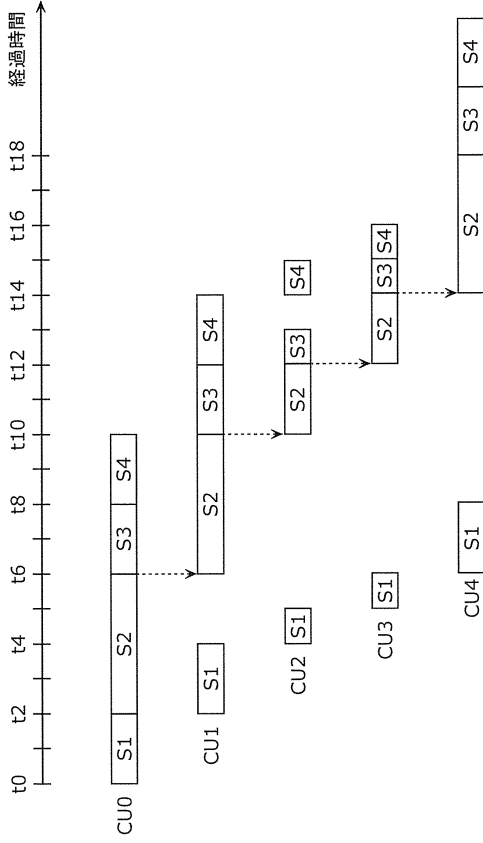
【図12】



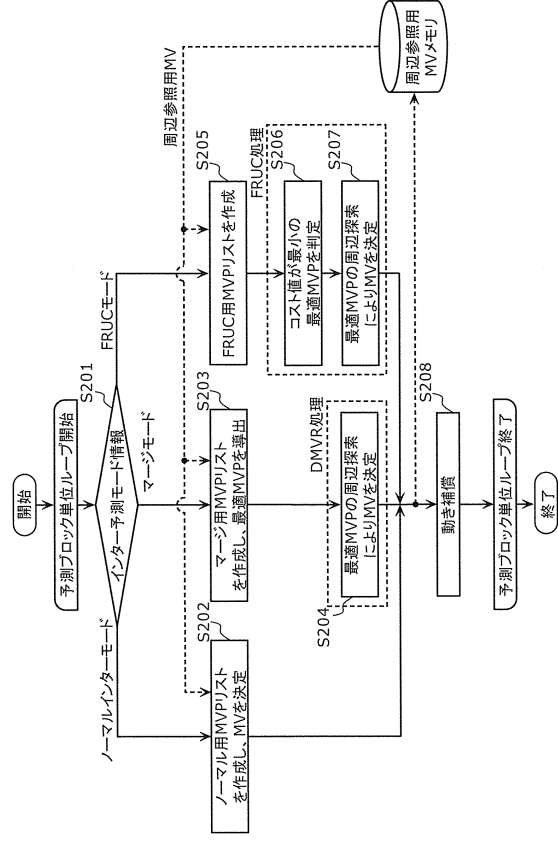
40

50

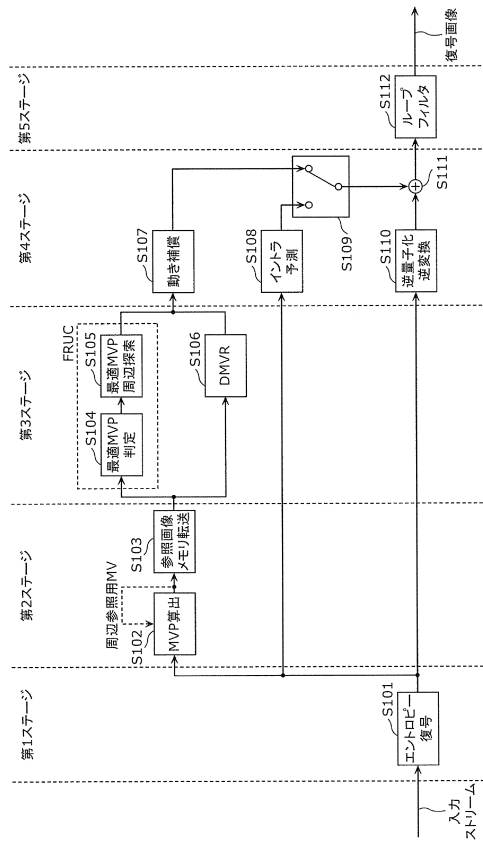
【 図 1 3 】



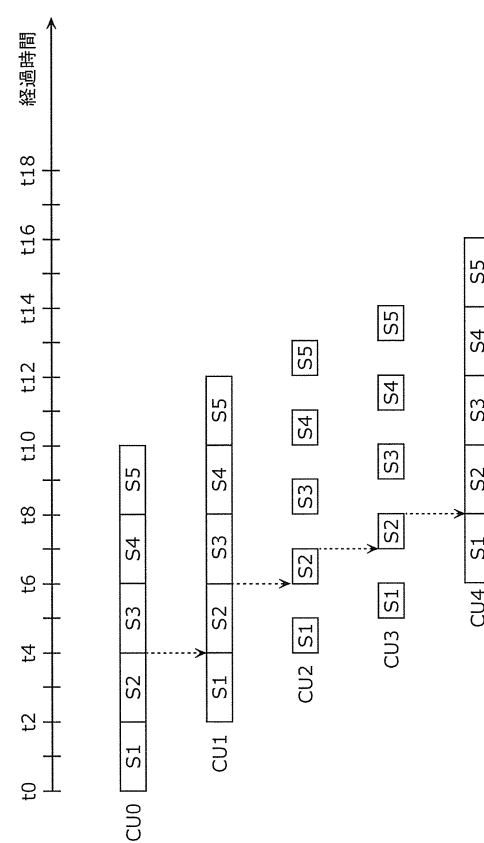
【 図 1 4 】



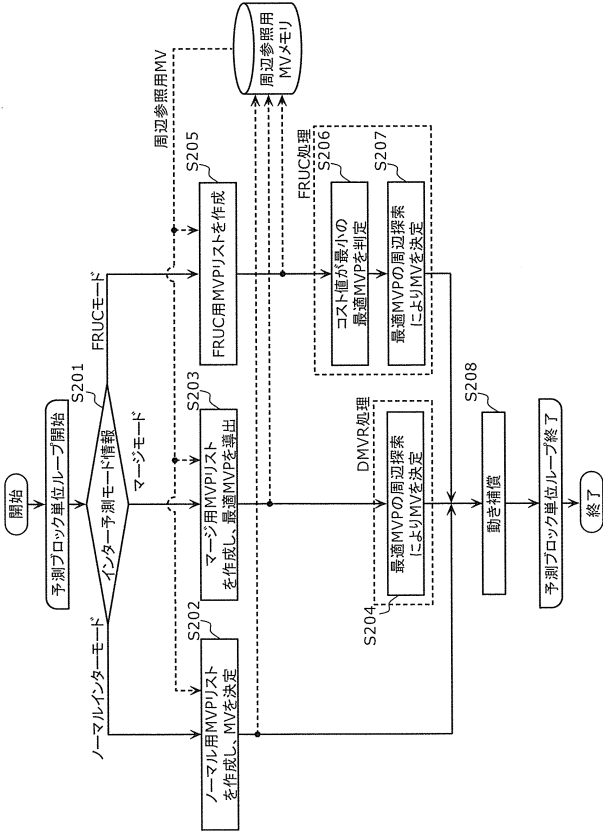
【 図 1 5 】



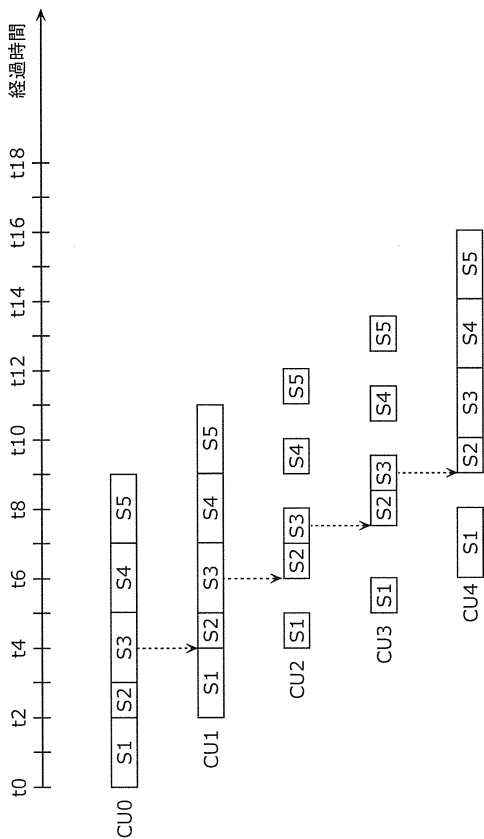
【 図 1 6 】



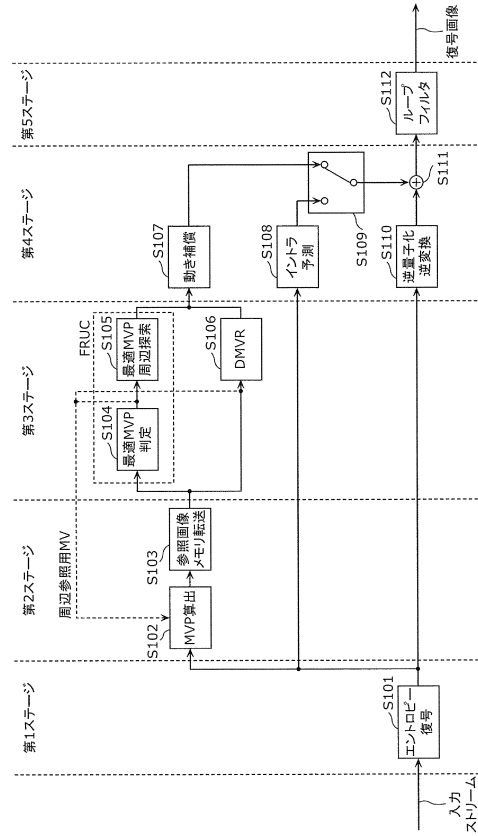
【 図 1 7 】



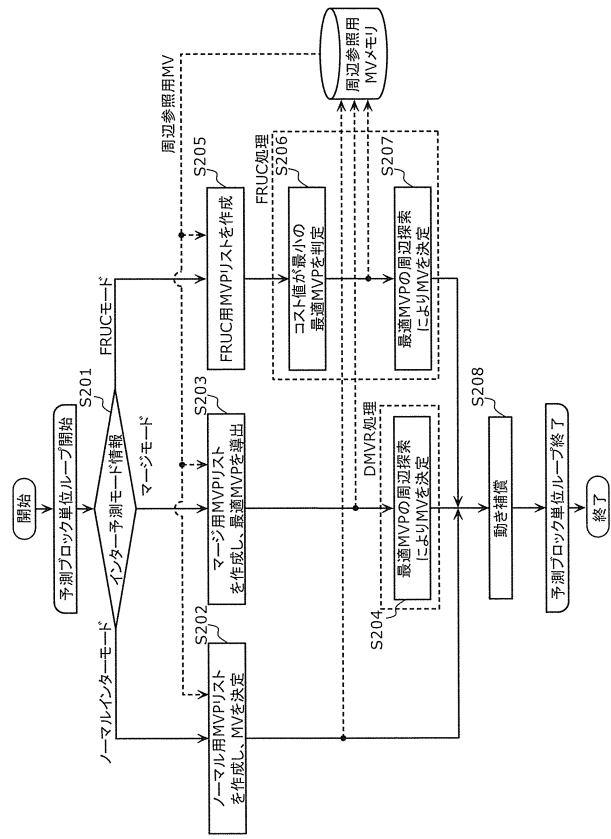
【 図 1 9 】



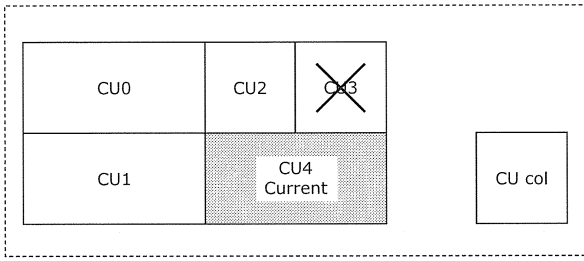
【 図 1 8 】



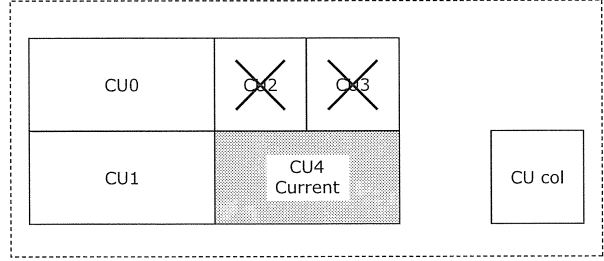
【 図 2 0 】



【図 2 1】

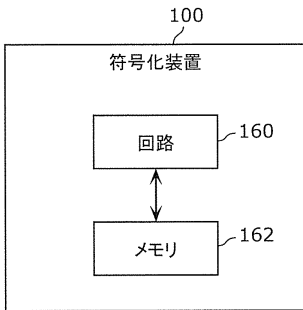


【図 2 2】

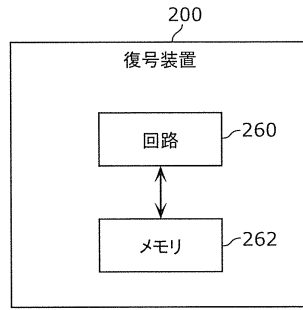


10

【図 2 3】



【図 2 4】



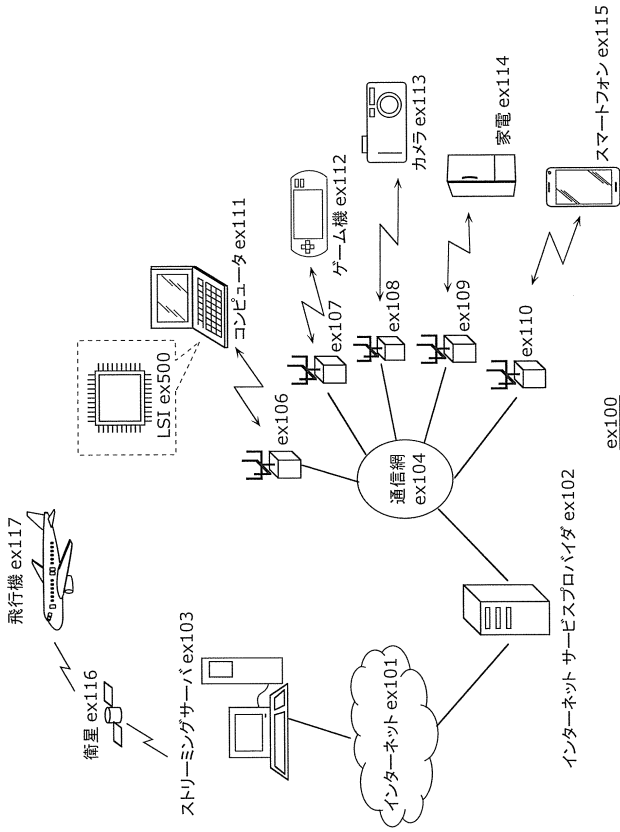
20

30

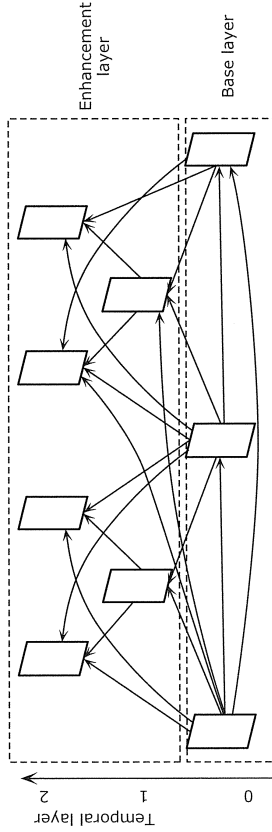
40

50

【 図 2 5 】



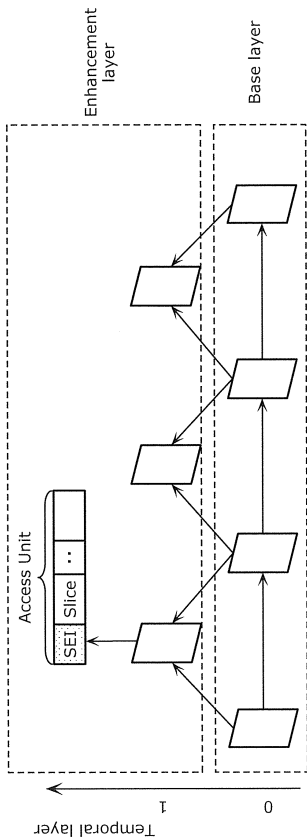
【 図 2 6 】



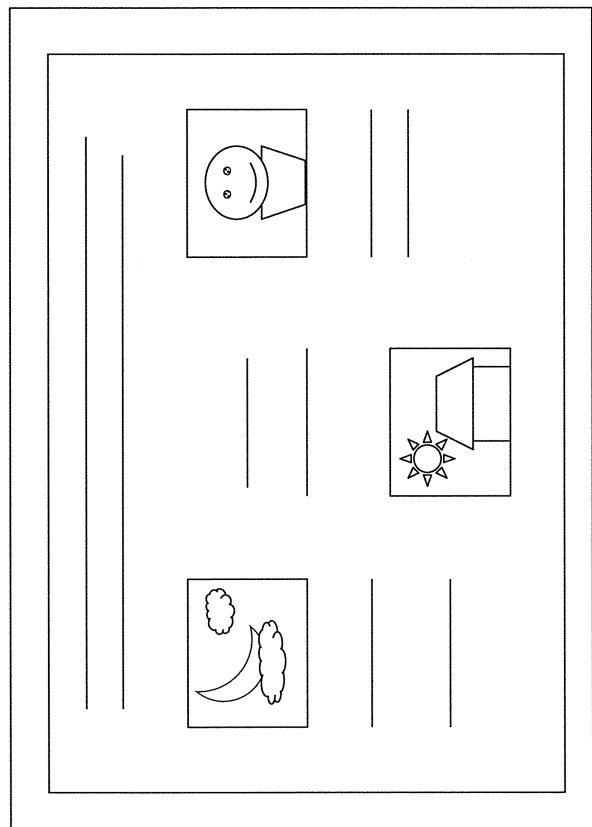
10

20

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

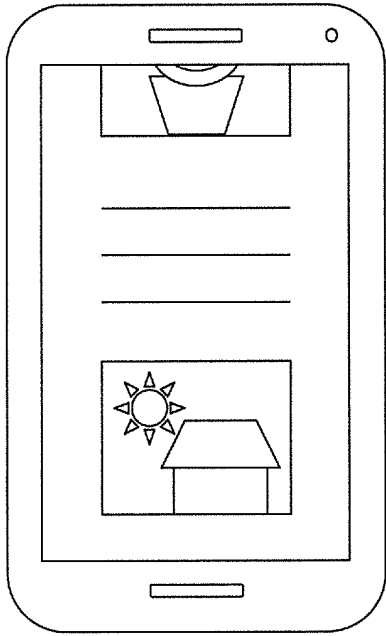


30

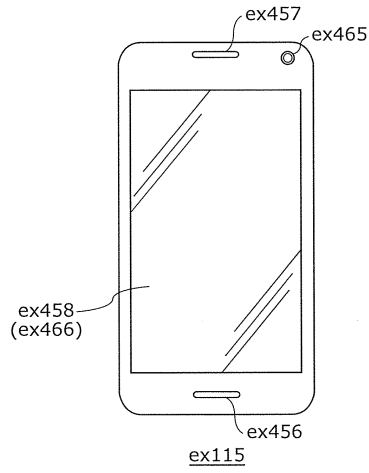
40

50

【 図 2 9 】



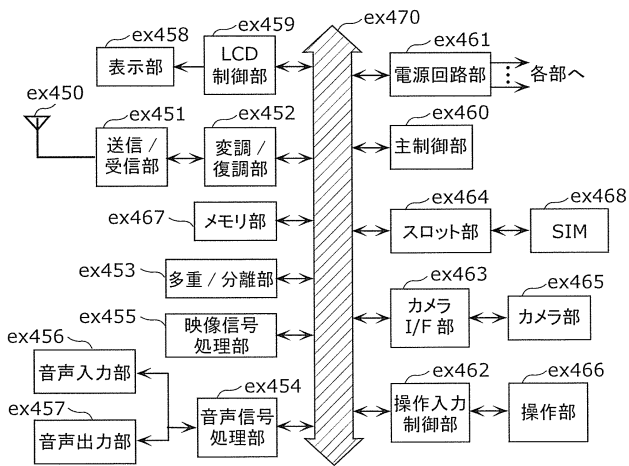
【 図 3 0 】



10

20

【 図 3 1 】



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 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 橋本 隆
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内