

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-520710

(P2021-520710A)

(43) 公表日 令和3年8月19日(2021.8.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 19/139 (2014.01)	H04N 19/139	5C159
H04N 19/109 (2014.01)	H04N 19/109	
H04N 19/176 (2014.01)	H04N 19/176	
H04N 19/513 (2014.01)	H04N 19/513	
H04N 19/577 (2014.01)	H04N 19/577	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-553659 (P2020-553659)	(71) 出願人	514041959
(86) (22) 出願日	平成31年4月5日 (2019.4.5)		ヴィド スケール インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	令和2年12月1日 (2020.12.1)		アメリカ合衆国 19809 デラウェア
(86) 国際出願番号	PCT/US2019/025933		州 ウィルミントン ベルビュー パーク
(87) 国際公開番号	W02019/195643		ウェイ 200 スイート 300
(87) 国際公開日	令和1年10月10日 (2019.10.10)	(74) 代理人	110001243
(31) 優先権主張番号	62/653, 674		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(32) 優先日	平成30年4月6日 (2018.4.6)	(72) 発明者	フ、ユーウェン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
			130, サンディエゴ, シルヴァー ヴ
			アイン パス 13542
		(72) 発明者	シウ、シャオユウ
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
			130, サンディエゴ, アリゾヴァレー
			ウェイ 6691

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 簡易化された勾配導出による双方向オブティカルフロー方法

(57) 【要約】

ビデオ符号化デバイスは、符号化ユニット (CU) に対して指向性双方向オブティカルフロー (BD OF) リファインメントを実行するように構成されてもよい。デバイスは、指向性BD OFリファインメントを実行する方向を判定してもよい。デバイスは、CUについての垂直方向勾配差および水平方向勾配差を計算してもよい。垂直方向勾配差は、第1の参照ピクチャについての垂直勾配と第2の参照ピクチャについての垂直勾配との間の差を示すことができる。水平方向勾配差は、第1の参照ピクチャについての水平勾配と第2の参照ピクチャについての水平勾配との間の差を示すことができる。ビデオ符号化デバイスは、垂直方向勾配差および水平方向勾配差に基づいて、指向性BD OFリファインメントを実行する方向を判定してもよい。ビデオ符号化デバイスは、判定された方向において指向性BD OFリファインメントを実行してもよい。

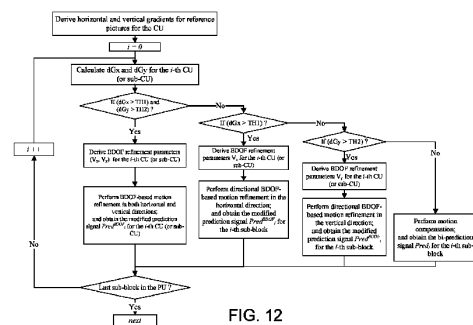


FIG. 12

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビデオデータ符号化に対するデバイスであって、

第 1 の参照ピクチャと関連付けられた垂直勾配と第 2 の参照ピクチャと関連付けられた垂直勾配との間の差を示す、符号化ユニット（CU）についての垂直方向勾配差を計算し、

前記第 1 の参照ピクチャと関連付けられた水平勾配と前記第 2 の参照ピクチャと関連付けられた水平勾配との差を示す、前記 CU についての水平方向勾配差を計算し、

前記垂直方向勾配差および前記水平方向勾配差に基づいて、前記 CU に対して双方向オプティカルフロー（BDOF）リファインメントを実行する方向を判定し、

前記判定された方向において前記 CU に対して指向性 BDOF を実行する、

ように少なくとも構成されたプロセッサを備えた、ことを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記垂直方向勾配差が第 1 の閾値よりも大きいとき、BDOF リファインメントを実行する前記方向が垂直方向であると判定し、前記水平方向勾配差が第 2 の閾値よりも大きいとき、BDOF リファインメントを実行する前記方向が水平方向であると判定するように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記第 1 の閾値は、前記水平方向勾配差であり、前記第 2 の閾値は、前記垂直方向勾配差である、ことを特徴とする請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記プロセッサは、

前記 CU と関連付けられたインター符号化モードおよび前記 CU と関連付けられたサイズを識別し、

前記 CU と関連付けられた前記インター符号化モードおよび前記 CU と関連付けられた前記サイズのうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記 CU に対して BDOF リファインメントを実行するかどうかを判定し、BDOF リファインメントを実行する前記方向の前記判定は、前記 CU に対して BDOF リファインメントを実行すると判定されることを条件として実行される、

ように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記プロセッサは、

第 2 の CU と関連付けられたインター符号化モードを識別し、

前記第 2 の CU と関連付けられた前記インター符号化モードがサブ CU 予測をサポートするとき、前記第 2 の CU に対して BDOF リファインメントをスキップすると判定する、

ように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記プロセッサは、

前記 CU の参照 CU と関連付けられた動きベクトルを識別し、前記動きベクトルは、第 1 の方向における第 1 の動き成分および第 2 の方向における第 2 の動き成分を含み、

前記第 2 の動き成分が非整数動き成分であることを条件に、前記第 1 の方向において、前記参照 CU と関連付けられた整数位置における参照サンプルに勾配フィルタを適用することによって、前記 CU と関連付けられた指向性勾配を計算し、前記勾配フィルタは、前記第 1 の動き成分に基づいて判定され、前記参照 CU と関連付けられた整数位置における参照サンプルは、前記参照 CU 内の小数位置における前記サンプルを近似させ、前記 CU と関連付けられた前記指向性勾配は、前記 CU についての前記垂直方向勾配差または前記 CU と関連付けられた前記水平方向勾配差のうちの少なくとも 1 つの計算において使用される、

ように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記第 2 の方向は、前記第 1 の方向と垂直な方向である、ことを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記プロセッサは、前記第 2 の動き成分に対応する前記整数位置を識別するように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記プロセッサは、

前記 C U 内のサンプルに対し、前記第 1 の参照ピクチャ内の対応する参照 C U 内の第 1 の参照サンプルについての垂直勾配、および前記第 2 の参照ピクチャ内の対応する参照 C U 内の第 2 の参照サンプルについての垂直勾配を計算し、

前記第 1 の参照ピクチャ内の前記対応する参照 C U 内の前記第 1 の参照サンプルについての水平勾配、および前記第 2 の参照ピクチャ内の前記対応する参照 C U 内の前記第 2 の参照サンプルについての水平勾配を計算し、

前記第 1 の参照サンプルについての前記垂直勾配および前記第 2 の参照サンプルについての前記垂直勾配に基づいて、前記サンプルについての垂直方向勾配差を計算し、

前記第 1 の参照サンプルについての前記水平勾配および前記第 2 の参照サンプルについての前記水平勾配に基づいて、前記サンプルについての水平方向勾配差を計算し、前記 C U についての前記垂直方向勾配差は、前記 C U 内の複数のサンプルについての前記垂直方向勾配差を集約することによって計算され、前記 C U についての前記水平方向勾配差は、前記 C U 内の前記複数のサンプルについての前記水平方向勾配差を集約することによって計算される、

ように更に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記 C U は、カレントブロックまたはカレントサブブロックを含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 11】

第 1 の参照ピクチャと関連付けられた垂直勾配と第 2 の参照ピクチャと関連付けられた垂直勾配との間の差を示す、符号化ユニット (C U) についての垂直方向勾配差を計算するステップと、

前記第 1 の参照ピクチャと関連付けられた水平勾配と前記第 2 の参照ピクチャと関連付けられた水平勾配との差を示す、前記 C U についての水平方向勾配差を計算するステップと、

前記垂直方向勾配差および前記水平方向勾配差に基づいて、前記 C U に対して双方向オプティカルフロー (BDOF) リファインメントを実行する方向を判定するステップと、

前記判定された方向において前記 C U に対して指向性 BDOF を実行するステップと、
を備えたことを特徴とする方法。

【請求項 12】

前記垂直方向勾配差が第 1 の閾値よりも大きいとき、BDOF リファインメントを実行する前記方向が垂直方向であると判定し、前記水平方向勾配差が第 2 の閾値よりも大きいとき、BDOF リファインメントを実行する前記方向が水平方向であると判定するステップを更に備えた、ことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の閾値は、前記水平方向勾配差であり、前記第 2 の閾値は、前記垂直方向勾配差である、ことを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 C U と関連付けられたインター符号化モードおよび前記 C U と関連付けられたサイズを識別するステップと、

前記 C U と関連付けられた前記インター符号化モードおよび前記 C U と関連付けられた前記サイズのうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記 C U に対して BDOF リファインメ

10

20

30

40

50

ントを実行するかどうかを判定するステップであって、BDOFリファインメントを実行する前記方向の前記判定は、前記CUに対してBDOFリファインメントを実行すると判定されることを条件として実行される、ステップと、

を更に備えた、ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項15】

第2のCUと関連付けられたインター符号化モードを識別するステップと、

前記第2のCUと関連付けられた前記インター符号化モードがサブCU予測をサポートするとき、前記第2のCUに対してBDOFリファインメントをスキップすると判定するステップと、

を更に備えた、ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

10

【請求項16】

前記CUの参照CUと関連付けられた動きベクトルを識別するステップであって、前記動きベクトルは、第1の方向における第1の動き成分および第2の方向における第2の動き成分を含む、ステップと、

前記第2の動き成分が非整数動き成分であることを条件に、前記第1の方向において、前記参照CUと関連付けられた整数位置における参照サンプルに勾配フィルタを適用することによって、前記CUと関連付けられた指向性勾配を計算するステップであって、前記勾配フィルタは、前記第1の動き成分に基づいて判定され、前記参照CUと関連付けられた整数位置における参照サンプルは、前記参照CU内の小数位置における前記サンプルを近似させ、前記CUと関連付けられた前記指向性勾配は、前記CUについての前記垂直方向勾配差または前記CUと関連付けられた前記水平方向勾配差のうちの少なくとも1つの計算において使用される、ステップと、

20

を更に備えた、ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項17】

前記第2の方向は、前記第1の方向と垂直な方向である、ことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記第2の動き成分に対応する前記整数位置を識別するステップを更に備えた、ことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項19】

前記CU内のサンプルに対し、前記第1の参照ピクチャ内の対応する参照CU内の第1の参照サンプルについての垂直勾配、および前記第2の参照ピクチャ内の対応する参照CU内の第2の参照サンプルについての垂直勾配を計算するステップと、

30

前記第1の参照ピクチャ内の前記対応する参照CU内の前記第1の参照サンプルについての水平勾配、および前記第2の参照ピクチャ内の前記対応する参照CU内の前記第2の参照サンプルについての水平勾配を計算するステップと、

前記第1の参照サンプルについての前記垂直勾配および前記第2の参照サンプルについての前記垂直勾配に基づいて、前記サンプルについての垂直方向勾配差を計算するステップと、

40

前記第1の参照サンプルについての前記水平勾配および前記第2の参照サンプルについての前記水平勾配に基づいて、前記サンプルについての水平方向勾配差を計算するステップであって、前記CUについての前記垂直方向勾配差は、前記CU内の複数のサンプルについての前記垂直方向勾配差を集約することによって計算され、前記CUについての前記水平方向勾配差は、前記CU内の前記複数のサンプルについての前記水平方向勾配差を集約することによって計算される、ステップと、

を更に備えた、ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項20】

前記CUは、カレントブロックまたはカレントサブブロックを含む、ことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本出願は、参照によってその内容が本明細書に組み込まれる、2018年4月6日出願された米国仮特許出願第62/653,674号の利益を主張する。

【背景技術】

【0002】

デジタルビデオ信号を圧縮して、そのような信号の記憶の必要性および／または伝送帯域幅を削減するために、ビデオ符号化システムが広範囲に使用されている。ブロックに基づくシステム、ウェーブレットに基づくシステム、およびオブジェクトに基づくシステムなどのビデオ符号化システム、ならびにブロックに基づくハイブリッドビデオ符号化システムが広範囲に使用および展開されている。ブロックに基づくビデオ符号化システムの例は、MPEG1/2/4 part 2、H.264/MPEG-4 part 10、AVC、VC-1、およびHigh Efficiency Video Coding (HEVC)などの国際ビデオ符号化標準を含むことがある。

10

【発明の概要】

【0003】

ビデオ符号化デバイスは、符号化ユニット(CU)に対して指向性双方向オブティカルフロー(BDOF)リファインメントを実行するように構成されてもよい。ビデオ符号化デバイスは、エンコーダおよび／もしくはデコーダであってもよく、またはエンコーダおよび／もしくはデコーダを含んでもよい。ビデオ符号化は、符号化および／または復号と称されてもよい。デバイスは、指向性BDOFリファインメントを実行する方向を判定してもよい。デバイスは、CUについての垂直方向勾配差および水平方向勾配差を計算してもよい。垂直方向勾配差は、第1の参照ピクチャについての垂直勾配と第2の参照ピクチャについての垂直勾配との間の差を示すことができる。水平方向勾配差は、第1の参照ピクチャについての水平勾配と第2の参照ピクチャについての水平勾配との間の差を示すことができる。ビデオ符号化デバイスは、垂直方向勾配差および水平方向勾配差に基づいて、指向性BDOFリファインメントを実行する方向を判定してもよい。ビデオ符号化デバイスは、判定された方向において指向性BDOFリファインメントを実行してもよい。例えば、指向性BDOFリファインメントは、垂直方向においてBDOFリファインメントを実行すること、または水平方向においてBDOFリファインメントを実行することを含んでもよい。

20

30

【0004】

ビデオ符号化デバイスは、指向性BDOFリファインメントが実行される方向を判定するように構成されてもよい。本明細書で説明されるように、指向性BDOFリファインメントが実行される方向は、CUと関連付けられた垂直方向勾配差およびCUと関連付けられた水平方向勾配差に基づいてもよい。ビデオ符号化デバイスは、勾配差を閾値(例えば、第1の閾値および／または第2の閾値)と比較してもよい。ビデオ符号化デバイスは、CUと関連付けられた垂直方向勾配差が第1の閾値よりも大きい場合、垂直方向において指向性BDOFリファインメントを実行してもよい。ビデオ符号化デバイスは、CUと関連付けられた水平方向勾配差が第2の閾値よりも大きい場合、水平方向において指向性BDOFリファインメントを実行してもよい。第1の閾値および第2の閾値は、可変、静的(例えば、予め構成される)、または準静的であってもよい。例えば、第1の閾値および第2の閾値は、可変であってもよく、第1の閾値は、水平方向勾配差であってもよくまたは水平方向勾配差を含んでもよく、第2の閾値は、垂直方向勾配差であってもよくまたは垂直方向勾配差を含んでもよい。

40

【0005】

ビデオ符号化デバイスは、CUに対してBDOFリファインメントを実行するかどうかを判定するように構成されてもよく、それは、垂直方向において指向性BDOFリファインメントを実行すること、水平方向において指向性BDOFリファインメントを実行すること、または水平方向および垂直方向においてBDOFリファインメントを実行すること

50

を含んでもよい。ビデオ符号化デバイスは、CUと関連付けられた1つまたは複数の特性に基づいて、CUに対してBDOFリファインメントを実行するかどうかを判定するように構成されてもよい。ビデオ符号化デバイスは、CUと関連付けられたインター符号化モードおよび／またはCUと関連付けられたサイズに基づいて、BDOFリファインメントを実行するかどうかを判定するように構成されてもよい。例えば、ビデオ符号化デバイスは、CUと関連付けられたインター符号化モードがサブCU予測をサポートする場合、BDOFリファインメントをスキップすると判定してもよい。

【0006】

ビデオ符号化デバイスは、CUに対してBDOFリファインメントを実行すると判定するように構成されてもよい。ビデオ符号化デバイスは、CUの参照CUと関連付けられた動きベクトルを識別してもよい。動きベクトルは、1つまたは複数の動き成分（例えば、第1の動き成分および第2の動き成分）を含んでもよい。動き成分は、整数動き成分または非整数（例えば、小数）動き成分を含んでもよい。例えば、動き成分は、非整数動き成分を含んでもよい。デバイスは、例えば、参照CUの整数位置における参照サンプルに勾配フィルタを適用することによって、CUと関連付けられた指向性勾配を計算してもよい。例えば、動き成分が非整数動き成分を含む場合、ビデオ符号化デバイスは、非整数動き成分に対応する整数位置を識別してもよい。ビデオ符号化デバイスは、第1の方向において、参照CUの整数位置における参照サンプルに勾配フィルタを適用してもよい。例えば、参照CUと関連付けられた整数位置における1つまたは複数の参照サンプル（複数可）は、参照CU内の小数位置におけるそれらの対応するサンプル（複数可）を近似させてもよい。CUと関連付けられた指向性勾配は、CUについての垂直方向勾配差またはCUと関連付けられた水平方向勾配差を計算するために使用されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】1つまたは複数の開示される実施形態を実装することができる、例示的な通信システムを示すシステム図である。

【図1B】実施形態に従った、図1Aに示された通信システム内で使用することができる例示的な無線送信／受信ユニット（WTRU）を示すシステム図である。

【図1C】実施形態に従った、図1Aに示された通信システム内で使用することができる例示的な無線アクセスネットワーク（RAN）および例示的なコアネットワーク（CN）を示すシステム図である。

【図1D】実施形態に従った、図1Aに示された通信システム内で使用することができる更に例示的なRANおよび更に例示的なCNを示すシステム図である。

【図2】ビデオエンコーダのブロック図を示す。

【図3】ビデオデコーダのブロック図を示す。

【図4】双方向オプティカルフロー（BDOF）と関連付けられた実施例を示す。

【図5A】1／16画素（ペル（pel））の動き精度を有するBDOFにおける勾配導出（gradient derivation）の実施例を示す。

【図5B】1／16画素（ペル）の動き精度を有するBDOFにおける勾配導出の実施例を示す。

【図6A】ブロック拡張制約（block extension constraint）なしのBDOFのメモリアクセスの実施例を示す。

【図6B】ブロック拡張制約によるBDOFのメモリアクセスの実施例を示す。

【図7】進化型時間的動きベクトル予測（ATMVP）の実施例を示す。

【図8】空間的－時間的動きベクトル予測（STMVP）の実施例を示す。

【図9A】テンプレートマッチングによるフレームレートアップコンバージョン（FRUC）の実施例を示す。

【図9B】バイラテラルマッチングによるFRUCの実施例を示す。

【図10A】アフィンモードおよび簡易化されたアフィンモデルの図を示す。

【図10B】アフィンモードおよびアフィンブロックに対するサブブロックレベルの動き

10

20

30

40

50

導出の図を示す。

【図 1 1】予測ユニット（PU）に対するBDOFリファインメント（refinement）の図を示す。

【図 1 2】指向性BDOFリファインメントの図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図 1 A は、1 つまたは複数の開示される実施形態を実装することができる、例示的な通信システム 100 を示す図である。通信システム 100 は、音声、データ、ビデオ、メッセージング、放送などのコンテンツを複数の無線ユーザに提供する、多元接続システムであってもよい。通信システム 100 は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共用を通じて、そのようなコンテンツにアクセスすることを可能にすることができる。例えば、通信システム 100 は、符号分割多元接続（CDMA）、時分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、直交FDMA（OFDMA）、シングルキャリアFDMA（SC-FDMA）、ゼロテールユニークワード離散フーリエ変換拡散OFDM（ZT UW DTS-S-OFDM）、ユニークワードOFDM（UW-OFDM）、リソースブロックフィルタードOFDM、およびフィルタバンクマルチキャリア（FBMC）など、1 つまたは複数のチャネルアクセス方法を利用してもよい。

【0009】

図 1 A は、1 つまたは複数の開示される実施形態を実装することができる、例示的な通信システム 100 を示す図である。通信システム 100 は、音声、データ、ビデオ、メッセージング、放送などのコンテンツを複数の無線ユーザに提供する、多元接続システムであってもよい。通信システム 100 は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共用を通じて、そのようなコンテンツにアクセスすることを可能にすることができる。例えば、通信システム 100 は、符号分割多元接続（CDMA）、時分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、直交FDMA（OFDMA）、シングルキャリアFDMA（SC-FDMA）、ゼロテールユニークワード離散フーリエ変換拡散OFDM（ZT UW DTS-S-OFDM）、ユニークワードOFDM（UW-OFDM）、リソースブロックフィルタードOFDM、およびフィルタバンクマルチキャリア（FBMC）など、1 つまたは複数のチャネルアクセス方法を利用してもよい。

【0010】

図 1 A に示されるように、通信システム 100 は、無線送信／受信ユニット（WTRU）102 a、102 b、102 c、102 d と、RAN 104 / 113 と、CN 106 と、公衆交換電話網（PSTN）108 と、インターネット 110 と、他のネットワーク 112 とを含んでもよいが、開示される実施形態は、いずれかの数のWTRU、基地局、ネットワーク、および／またはネットワーク要素を考慮していることが認識されよう。WTRU 102 a、102 b、102 c、102 d の各々は、無線環境において動作および／または通信するように構成されたいずれかのタイプのデバイスであってもよい。例として、そのいずれかが、「局」および／または「STA」と称されてもよい、WTRU 102 a、102 b、102 c、102 d は、無線信号を送信および／または受信するように構成されてもよく、ユーザ機器（UE）、移動局、固定または移動加入者ユニット、サブスクリプションベースのユニット、ページャ、セルラ電話、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、スマートフォン、ラップトップ、ネットブック、パーソナルコンピュータ、無線センサ、ホットスポットまたはM i - F i デバイス、モノのインターネット（IoT）デバイス、ウォッチまたは他のウェアラブル、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）、車両、ドローン、医療用デバイスおよびアプリケーション（例えば、遠隔手術）、工業用デバイスおよびアプリケーション（例えば、工業用および／または自動化された処理チェーン状況において動作するロボットおよび／または他の無線デバイス）、家電デバイス、ならびに商業用および／または工業用無線ネットワーク上において動作するデバイスなどを含んでもよい。WTRU 102 a、102 b、102 c、102 d のいずれも、交換可能にUEと称されてもよい。

10

20

30

40

50

【0011】

通信システム100はまた、基地局114aおよび／または基地局114bを含んでもよい。基地局114a、114bの各々は、CN106、インターネット110、および／または他のネットワーク112など、1つまたは複数の通信ネットワークへのアクセスを容易にするために、WTRU102a、102b、102c、102dのうちの少なくとも1つと無線でインタフェースをとるように構成されたいずれかのタイプのデバイスであってもよい。例として、基地局114a、114bは、基地送受信機局(BTS)、NodeB、eNodeB、ホームNodeB、ホームeNodeB、gNB、NR NodeB、サイトコントローラ、アクセスポイント(AP)、および無線ルータなどであってもよい。基地局114a、114bは、各々が、単一の要素として表されているが、基地局114a、114bは、任意の数の相互接続された基地局および／またはネットワーク要素を含んでもよいことが理解されよう。

10

【0012】

基地局114aは、RAN104／113の一部であってもよく、RAN104／113は、他の基地局、および／または基地局コントローラ(BSC)、無線ネットワークコントローラ(RNC)、中継ノードなどのネットワーク要素(図示されず)も含んでもよい。基地局114aおよび／または基地局114bは、セル(図示されず)と称されてもよい、1つまたは複数のキャリア周波数上において、無線信号を送信および／または受信するように構成されてもよい。これらの周波数は、認可スペクトル、非認可スペクトル、または認可スペクトルと非認可スペクトルとの組み合わせの中であってもよい。セルは、相対的に固定であってもよくまたは時間とともに変化してもよい特定の地理的エリアに、無線サービス用のカバレッジを提供してもよい。セルは、更に、セルセクタに分割されてもよい。例えば、基地局114aと関連付けられたセルは、3つのセクタに分割されてもよい。したがって、一実施形態では、基地局114aは、送受信機を3つ、すなわち、セルの各セクタに対して1つずつ含んでよい。実施形態では、基地局114aは、多入力多出力(MIMO)技術を利用してもよく、セルの各セクタに対して複数の送受信機を利用してもよい。例えば、所望の空間的方向において信号を送信および／または受信するために、ビームフォーミングが使用されてもよい。

20

【0013】

基地局114a、114bは、エアインタフェース116上において、WTRU102a、102b、102c、102dのうちの1つまたは複数と通信してもよく、エアインタフェース116は、いずれかの適切な無線通信リンク(例えば、無線周波(RF)、マイクロ波、センチメートル波、マイクロメートル波、赤外線(IR)、紫外線(UV)、可視光など)であってもよい。エアインタフェース116は、任意の適切な無線アクセス技術(RAT)を使用して確立されてもよい。

30

【0014】

より具体的には、上述されたように、通信システム100は、多元接続システムであってもよく、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、およびSC-FDMAなど、1つまたは複数のチャネルアクセス方式を採用してもよい。例えば、RAN104／113内の基地局114aと、WTRU102a、102b、102cとは、広帯域CDMA(WCDMA)を使用して、エアインタフェース116を確立してもよい、ユニバーサル移動体通信システム(UMTS)地上無線アクセス(UTRA)などの無線技術を実装してもよい。WCDMAは、高速パケットアクセス(HSPA)および／または進化型HSPA(HSPA+)などの通信プロトコルを含んでよい。HSPAは、高速ダウンリンク(DL)パケットアクセス(HSDPA)、および／または高速アップリンク(UL)パケットアクセス(HSUPA)を含んでもよい。

40

【0015】

実施形態では、基地局114a、およびWTRU102a、102b、102cは、ロングタームエボリューション(LTE)、および／またはLTEアドバンスド(LTE-A)、および／またはLTEアドバンスドプロ(LTE-A Pro)を使用して、エア

50

インタフェース 116 を確立してもよい、進化型 U M T S 地上無線アクセス（E－U T R A）などの無線技術を実装してもよい。

【0016】

実施形態では、基地局 114 a、および W T R U 102 a、102 b、102 c は、ニューラジオ（N R）を使用して、エアインタフェース 116 を確立してもよい、N R 無線アクセスなどの無線技術を実装してもよい。

【0017】

実施形態では、基地局 114 a、および W T R U 102 a、102 b、102 c は、複数の無線アクセス技術を実装してもよい。例えば、基地局 114 a、および W T R U 102 a、102 b、102 c は、例えば、デュアルコネクティビティ（D C）原理を使用して、L T E 無線アクセスおよび N R 無線アクセスを共に実装してもよい。したがって、W T R U 102 a、102 b、102 c によって利用されるエアインタフェースは、複数のタイプの無線アクセス技術、ならびに／または複数のタイプの基地局（例えば、e N B および g N B）に送信される／そこから送信される送信によって特徴付けられてもよい。

【0018】

他の実施形態では、基地局 114 a、および W T R U 102 a、102 b、102 c は、I E E E 802.11（すなわち、ワイヤレスフィデリティ（W i F i））、I E E E 802.16（すなわち、W o r l d w i d e I n t e r o p e r a b i l i t y f o r M i c r o w a v e A c c e s s（W i M A X））、C D M A 2000、C D M A 2000 1 X、C D M A 2000 E V－D O、暫定標準 2000（I S－2000）、暫定標準 95（I S－95）、暫定標準 856（I S－856）、移動体通信用グローバルシステム（G S M）、G S M エボリューション用高速データレート（E D G E）、および G S M E D G E（G E R A N）などの無線技術を実装してもよい。

【0019】

図 1 A における基地局 114 b は、例えば、無線ルータ、ホーム N o d e B、ホーム e N o d e B、またはアクセスポイントであってもよく、事業所、自宅、車両、キャンパス、産業用施設、（例えば、ドローンによって使用される）エアコリド、および車道など、局所化されたエリアにおける無線接続性を容易にするために、任意の適切な R A T を利用してもよい。一実施形態では、基地局 114 b と、W T R U 102 c、102 d とは、I E E E 802.11 などの無線技術を実装して、無線ローカルエリアネットワーク（W L A N）を確立してもよい。実施形態では、基地局 114 b と、W T R U 102 c、102 d とは、I E E E 802.15 などの無線技術を実装して、無線パーソナルエリアネットワーク（W P A N）を確立してもよい。また別の実施形態では、基地局 114 b と、W T R U 102 c、102 d とは、セルラベースの R A T（例えば、W C D M A、C D M A 2000、G S M、L T E、L T E－A、L T E－A P r o、N R など）を利用して、ピコセルまたはフェムトセルを確立してもよい。図 1 A に示されるように、基地局 114 b は、インターネット 110 への直接的な接続を有してもよい。したがって、基地局 114 b は、C N 106 を介してインターネット 110 にアクセスする必要があることがある。

【0020】

R A N 104／113 は、C N 106／115 と通信してもよく、C N 106／115 は、音声、データ、アプリケーション、および／またはボイスオーバーインターネットプロトコル（V o I P）サービスを、W T R U 102 a、102 b、102 c、102 d のうちの 1 つまたは複数に提供するように構成された任意のタイプのネットワークであってもよい。データは、異なるスループット要件、遅延要件、エラー耐性要件、信頼性要件、データスループット要件、およびモビリティ要件など、様々なサービス品質（Q o S）要件を有してもよい。C N 106／115 は、呼制御、ビリングサービス、モバイルロケーションベースのサービス、プリペイド発呼、インターネット接続性、ビデオ配信などを提供してもよく、および／またはユーザ認証など、高レベルセキュリティ機能を実行してもよい。図 1 A には示されていないが、R A N 104／113 および／または C N 106／115 は、R A N 104／113 と同じ R A T または異なる R A T を利用する他の R A N と

直接的または間接的通信を行ってもよいことが理解されよう。例えば、NR無線技術を利用していることがあるRAN104/113に接続されていることに加えて、CN106/115は、GSM、UMTS、CDMA2000、WiMAX、E-UTRA、またはWiFi無線技術を利用する別のRAN（図示されず）とも通信してもよい。

【0021】

CN106/115は、WTRU102a、102b、102c、102dが、PSTN108、インターネット110、および/または他のネットワーク112にアクセスするためのゲートウェイとしての役割も果たしてもよい。PSTN108は、基本電話サービス（POTS）を提供する、回線交換電話網を含んでよい。インターネット110は、TCP/IPインターネットプロトコルスイート内の送信制御プロトコル（TCP）、ユーザデータグラムプロトコル（UDP）、および/またはインターネットプロトコル（IP）など、共通の通信プロトコルを使用する、相互接続されたコンピュータネットワークおよびデバイスからなる地球規模のシステムを含んでよい。ネットワーク112は、他のサービスプロバイダによって所有および/または運営される、有線および/または無線通信ネットワークを含んでもよい。例えば、ネットワーク112は、RAN104/113と同じRATまたは異なるRATを利用してもよい1つまたは複数のRANに接続された、別のCNを含んでもよい。

【0022】

通信システム100内のWTRU102a、102b、102c、102dのうちのいくつかまたは全ては、マルチモード機能を含んでよい（例えば、WTRU102a、102b、102c、102dは、異なる無線リンク上において、異なる無線ネットワークと通信するための、複数の送受信機を含んでよい）。例えば、図1Aに示されるWTRU102cは、セルラベースの無線技術を採用してもよい基地局114aと通信するように、またIEEE802無線技術を利用してもよい基地局114bと通信するように構成されてもよい。

【0023】

図1Bは、例示的なWTRU102を示すシステム図である。図1Bに示されるように、WTRU102は、とりわけ、プロセッサ118、送受信機120、送信/受信要素122、スピーカ/マイクロフォン124、キーパッド126、ディスプレイ/タッチパッド128、非リムーバブルメモリ130、リムーバブルメモリ132、電源134、全球測位システム（GPS）チップセット136、および/または他の周辺機器138を含んでよい。WTRU102は、実施形態との整合性を維持しながら、上記の要素の任意のサブコンビネーションを含んでよいことが理解されよう。

【0024】

プロセッサ118は、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来型プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）回路、他の任意のタイプの集積回路（IC）、および状態機械などであってもよい。プロセッサ118は、信号コーディング、データ処理、電力制御、入力/出力処理、および/またはWTRU102が無線環境において動作することを可能にする他の任意の機能性を実行してもよい。プロセッサ118は、送受信機120に結合されてもよく、送受信機120は、送信/受信要素122に結合されてもよい。図1Bは、プロセッサ118と送受信機120を個別の構成要素として表しているが、プロセッサ118と送受信機120は、電子パッケージまたはチップ内に一緒に統合されてもよいことが理解されよう。

【0025】

送信/受信要素122は、エアインタフェース116上において、基地局（例えば、基地局114a）に信号を送信し、または基地局から信号を受信するように構成されてもよい。例えば、一実施形態では、送信/受信要素122は、RF信号を送信および/または受信するように構成されたアンテナであってもよい。実施形態では、送信/受信要素12

2は、例えば、IR、UV、または可視光信号を送信および／または受信するように構成された放射器／検出器であってもよい。また別の実施形態では、送信／受信要素122は、RF信号および光信号の両方を送信および／または受信するように構成されてもよい。送信／受信要素122は、無線信号の任意の組み合わせを送信および／または受信するように構成されてもよいことが理解されよう。

【0026】

図1Bにおいては、送信／受信要素122は、単一の要素として表されているが、WTRU102は、任意の数の送信／受信要素122を含んでもよい。より具体的には、WTRU102は、MIMO技術を利用してもよい。したがって、一実施形態では、WTRU102は、エアインタフェース116上において無線信号を送信および受信するための2つ以上の送信／受信要素122（例えば、複数のアンテナ）を含んでもよい。

10

【0027】

送受信機120は、送信／受信要素122によって送信されることになる信号を変調し、送信／受信要素122によって受信された信号を復調するように構成されてもよい。上で言及されたように、WTRU102は、マルチモード機能を有してもよい。したがって、送受信機120は、WTRU102が、例えば、NRおよびIEEE802.11など、複数のRATを介して通信することを可能にするための、複数の送受信機を含んでもよい。

【0028】

WTRU102のプロセッサ118は、スピーカ／マイクロフォン124、キーパッド126、および／またはディスプレイ／タッチパッド128（例えば、液晶表示（LCD）ディスプレイユニットもしくは有機発光ダイオード（OLED）ディスプレイユニット）に結合されてもよく、それらからユーザ入力データを受信してもよい。プロセッサ118は、スピーカ／マイクロフォン124、キーパッド126、および／またはディスプレイ／タッチパッド128にユーザデータを出力してもよい。加えて、プロセッサ118は、非リムーバブルメモリ130および／またはリムーバブルメモリ132など、任意のタイプの適切なメモリから情報を入手してもよく、それらにデータを記憶してもよい。非リムーバブルメモリ130は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、ハードディスク、または他の任意のタイプのメモリ記憶デバイスを含んでもよい。リムーバブルメモリ132は、加入者識別モジュール（SIM）カード、メモリスティック、およびセキュアデジタル（SD）メモリカードなどを含んでもよい。他の実施形態では、プロセッサ118は、サーバまたはホームコンピュータ（図示されず）上などに配置された、WTRU102上に物理的に位置していないメモリから情報にアクセスしてもよく、それらにデータを記憶してもよい。

20

30

【0029】

プロセッサ118は、電源134から電力を受信してもよく、WTRU102内の他の構成要素に電力を分配するように、および／またはそれらへの電力を制御するように構成されてもよい。電源134は、WTRU102に給電するための任意の適切なデバイスであってもよい。例えば、電源134は、1つまたは複数の乾電池（例えば、ニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル亜鉛（NiZn）、ニッケル水素（NiMH）、リチウムイオン（Li-ion）など）、太陽電池、および燃料電池などを含んでもよい。

40

【0030】

プロセッサ118は、GPSチップセット136にも結合されてもよく、GPSチップセット136は、WTRU102の現在の位置に関する位置情報（例えば、経度および緯度）を提供するように構成されてもよい。GPSチップセット136からの情報に加えて、またはその代わりに、WTRU102は、基地局（例えば、基地局114a、114b）からエアインタフェース116上において位置情報を受信してもよく、および／または2つ以上の近くの基地局から受信されている信号のタイミングに基づいて、自身の位置を決定してもよい。WTRU102は、実施形態との整合性を維持しながら、任意の適切な位置決定方法を用いて、位置情報を取得してもよいことが理解されよう。

50

【0031】

プロセッサ118は、更に他の周辺機器138に結合されてもよく、他の周辺機器138は、追加の特徴、機能性、および／または有線もしくは無線接続性を提供する、1つまたは複数のソフトウェアモジュールおよび／またはハードウェアモジュールを含んでよい。例えば、周辺機器138は、加速度計、eコンパス、衛星送受信機、（写真および／またはビデオ用の）デジタルカメラ、ユニバーサルシリアルバス（USB）ポート、パイプレーションデバイス、テレビ送受信機、ハンズフリーヘッドセット、Bluetooth（登録商標）モジュール、周波数変調（FM）ラジオユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、インターネットブラウザ、仮想現実および／または拡張現実（VR／AR）デバイス、ならびにアクティビティトラッカなどを含んでよい。周辺機器138は、1つまたは複数のセンサを含んでよく、センサは、ジャイロスコープ、加速度計、ホール効果センサ、磁力計、方位センサ、近接センサ、温度センサ、時間センサ、ジオロケーションセンサ、高度計、光センサ、タッチセンサ、磁力計、気圧計、ジェスチャセンサ、バイオメトリックセンサ、および／または湿度センサのうちの1つまたは複数であってもよい。

10

【0032】

WTRU102は、（例えば、（例えば、送信用の）ULと（例えば、受信用の））ダウンリンクの両方のための特定のサブフレームと関連付けられた信号のいくつかまたは全ての送信および受信が、並列および／または同時であってもよい、全二重無線機を含んでよい。全二重無線機は、ハードウェア（例えば、チョーク）を介して、またはプロセッサ（例えば、別個のプロセッサ（図示されず）もしくはプロセッサ118）を介する信号処理を介して、自己干渉を低減させ、および／または実質的に除去するために、干渉管理ユニット139を含んでよい。実施形態では、WTRU102は、（例えば、（例えば、送信用の）ULまたは（例えば、受信用の））ダウンリンクのどちらかのための特定のサブフレームと関連付けられた）信号のいくつかまたは全ての送信および受信のための、半二重無線を含んでよい。

20

【0033】

図1Cは、実施形態に従った、RAN104およびCN106を例示するシステム図である。上述されたように、RAN104は、エアインタフェース116を通じてWTRU102a、102b、102cと通信するためにE-UTRA無線技術を採用してもよい。RAN104は、CN106とも通信してもよい。

30

【0034】

RAN104は、eNodeB160a、160b、160cを含んでよいが、RAN104は、実施形態との整合性を維持しながら、任意の数のeNodeBを含んでよいことが理解されよう。eNodeB160a、160b、160cは、各々が、エアインタフェース116上においてWTRU102a、102b、102cと通信するための、1つまたは複数の送受信機を含んでよい。一実施形態では、eNodeB160a、160b、160cは、MIMO技術を実装してもよい。したがって、eNodeB160aは、例えば、複数のアンテナを使用して、WTRU102aに無線信号を送信し、および／またはWTRU102aから無線信号を受信してもよい。

40

【0035】

eNodeB160a、160b、160cの各々は、特定のセル（図示されず）と関連付けられてもよく、無線リソース管理決定、ハンドオーバー決定、ならびにULおよび／またはDLにおけるユーザのスケジューリングなどを処理するように構成されてもよい。図1Cに示されるように、eNodeB160a、160b、160cは、X2インタフェース上において、相互に通信してもよい。

【0036】

図1Cに示されるCN106は、モビリティ管理エンティティ（MME）162と、サービングゲートウェイ（SGW）164と、パケットデータネットワーク（PDN）ゲートウェイ（またはPGW）166とを含んでよい。上記の要素の各々は、CN106の部

50

分として描かれているが、これらの要素のうちのいずれも、CNオペレータとは異なるエンティティによって所有および／または運営されてもよいことが理解されよう。

【0037】

MME162は、S1インタフェースを介して、RAN104内のeNodeB160a、160b、160cの各々に接続されてもよく、制御ノードとしての役割を果たしてもよい。例えば、MME162は、WTRU102a、102b、102cのユーザを認証すること、ベアラアクティブ化／非アクティブ化、およびWTRU102a、102b、102cの初期アタッチ中に特定のサービングゲートウェイを選択することなどを担ってもよい。MME162は、RAN104と、GSMおよび／またはWCDMAなどの他の無線技術を利用する他のRAN（図示されず）との間における交換のためのコントロールプレーン機能を提供してもよい。

10

【0038】

SGW164は、S1インタフェースを介して、RAN104内のeNodeB160a、160b、160cの各々に接続されてもよい。SGW164は、一般に、ユーザデータパケットを、WTRU102a、102b、102cに／WTRU102a、102b、102cからルーティングおよび転送してもよい。SGW164は、eNodeB間ハンドオーバー中にユーザプレーンをアンカリングすること、DLデータがWTRU102a、102b、102cに利用可能なときにページングをトリガすること、ならびにWTRU102a、102b、102cのコンテキストを管理および記憶することなど、他の機能を実行してもよい。

20

【0039】

SGW164は、PGW166に接続されてもよく、PGW166は、インターネット110など、パケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供して、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にしてもよい。

【0040】

CN106は、他のネットワークとの通信を容易にすることができる。例えば、CN106は、PSTN108など、回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供して、WTRU102a、102b、102cと従来の固定電話回線通信デバイスとの間の通信を容易にしてもよい。例えば、CN106は、CN106とPSTN108との間のインタフェースとしての役割を果たすIPゲートウェイ（例えば、IPマルチメディアサブシステム（IMS）サーバ）を含んでもよく、またはそれと通信してもよい。加えて、CN106は、他のネットワーク112へのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供してもよく、他のネットワーク112は、他のサービスプロバイダによって所有および／または運営される他の有線および／または無線ネットワークを含んでもよい。

30

【0041】

図1A乃至1Dにおいては、WTRUは、無線端末として説明されるが、ある代表的な実施形態では、そのような端末は、通信ネットワークとの有線通信インタフェースを（例えば、一時的または永続的に）使用することができることが企図されている。

40

【0042】

代表的な実施形態では、他のネットワーク112は、WLANであってもよい。

【0043】

インフラストラクチャ基本サービスセット（BSS）モードにあるWLANは、BSSのためのアクセスポイント（AP）と、APと関連付けられた1つまたは複数の局（STA）とを有してもよい。APは、トラフィックをBSS内および／またはBSS外に搬送する、ディストリビューションシステム（DS）または別のタイプの有線／無線ネットワークへのアクセスまたはインタフェースを有してもよい。BSS外部から発信されたSTAへのトラフィックは、APを通じて到着してもよく、STAに配送されてもよい。STAからBSS外部の送信先に発信されたトラフィックは、それぞれの送信先に配送するた

50

めに、A Pに送信されてもよい。B S S内のS T A間のトラフィックは、A Pを通じて送信されてもよく、例えば、送信元S T Aは、トラフィックをA Pに送信してもよく、A Pは、トラフィックを送信先S T Aに配送してもよい。B S S内のS T A間のトラフィックは、ピアツーピアトラフィックと見なされてもよく、および／またはピアツーピアトラフィックと呼ばれてもよい。ピアツーピアトラフィックは、直接リンクセットアップ（D L S）を用いて、送信元S T Aと送信先S T Aとの間で（例えば、直接的に）送信されてもよい。ある代表的な実施形態では、D L Sは、8 0 2 . 1 1 e D L Sまたは8 0 2 . 1 1 zトンネルD L S（T D L S）を使用してもよい。独立B S S（I B S S）モードを使用するW L A Nは、A Pを有さなくてもよく、I B S S内の、またはI B S Sを使用するS T A（例えば、S T Aの全て）は、相互に直接的に通信してもよい。I B S Sモードの通信は、本明細書においては、ときに「アドホック」モードの通信と称されてもよい。

10

【0044】

8 0 2 . 1 1 a c インフラストラクチャモードの動作または類似したモードの動作を使用するとき、A Pは、プライマリチャネルなどの固定されたチャネル上において、ビーコンを送信してもよい。プライマリチャネルは、固定された幅（例えば、2 0メガヘルツ幅帯域幅）、またはシグナリングを介して動的に設定された幅であってもよい。プライマリチャネルは、B S Sの動作チャネルであってもよく、A Pとの接続を確立するために、S T Aによって使用されてもよい。ある代表的な実施形態では、例えば、8 0 2 . 1 1 システムにおいては、キャリアセンス多重アクセス／衝突回避（C S M A／C A）が、実装されてもよい。C S M A／C Aの場合、A Pを含むS T A（例えば、あらゆるS T A）は、プライマリチャネルをセンスしてもよい。プライマリチャネルが、センス／検出され、および／または特定のS T Aによってビジーであると決定された場合、特定のS T Aは、バックオフしてもよい。与えられたB S S内においては、いずれかの所与の時間に、1つのS T A（例えば、ただ1つの局）が、送信してもよい。

20

【0045】

高スループット（H T）S T Aは、例えば、プライマリ2 0メガヘルツチャネルを隣接または非隣接2 0メガヘルツチャネルと組み合わせて、4 0メガヘルツ幅のチャネルを形成することを介して、通信のために4 0メガヘルツ幅チャネルを使用してもよい。

【0046】

超高スループット（V H T）S T Aは、2 0メガヘルツ、4 0メガヘルツ、8 0メガヘルツ、および／または1 6 0メガヘルツ幅のチャネルをサポートすることができる。4 0メガヘルツおよび／または8 0メガヘルツチャネルは、連続する2 0メガヘルツチャネルを組み合わせることによって形成されてもよい。1 6 0メガヘルツチャネルは、8つの連続する2 0メガヘルツチャネルを組み合わせることによって形成されてもよく、または2つの非連続な8 0メガヘルツチャネルを組み合わせることによって形成されてもよく、これは、8 0+8 0構成と呼ばれてもよい。8 0+8 0構成の場合、データは、チャネルエンコーディングの後、データを2つのストリームに分割し得るセグメントパーサを通過させられてもよい。各ストリームに対して別々に、逆高速フーリエ変換（I F F T）処理、および時間領域処理が行われてもよい。ストリームは、2つの8 0メガヘルツチャネル上にマッピングされてもよく、データは、送信S T Aによって送信されてもよい。受信S T Aの受信機においては、8 0+8 0構成のための上で説明された動作が、逆転されてもよく、組み合わせられたデータは、媒体アクセス制御（M A C）に送信されてもよい。

30

40

【0047】

1ギガヘルツ未満モードの動作は、8 0 2 . 1 1 a fおよび8 0 2 . 1 1 a hによってサポートされる。チャネル動作帯域幅およびキャリアは、8 0 2 . 1 1 nおよび8 0 2 . 1 1 a cにおいて使用されるそれらと比べて、8 0 2 . 1 1 a fおよび8 0 2 . 1 1 a hにおいては低減させられる。8 0 2 . 1 1 a fは、T Vホワイトスペース（T V W S）スペクトルにおいて、5メガヘルツ、1 0メガヘルツ、および2 0メガヘルツ帯域幅をサポートし、8 0 2 . 1 1 a hは、非T V W Sスペクトルを使用して、1メガヘルツ、2メガヘルツ、4メガヘルツ、8メガヘルツ、および1 6メガヘルツ帯域幅をサポートする。代

50

表的な実施形態に従うと、802.11ahは、マクロカバレッジエリアにおけるMTCデバイスなど、メータタイプ制御／マシンタイプコミュニケーションをサポートしてもよい。MTCデバイスは、一定の機能を、例えば、一定の帯域幅および／または限られた帯域幅のサポート（例えば、それらのサポートだけ）を含む限られた機能を有してもよい。MTCデバイスは、（例えば、非常に長いバッテリー寿命を維持するために）閾値を上回るバッテリー寿命を有するバッテリーを含んでよい。

【0048】

802.11n、802.11ac、802.11af、および802.11ahなど、複数のチャネルおよびチャネル帯域幅をサポートすることができるWLANシステムは、プライマリチャネルとして指定されてもよいチャネルを含む。プライマリチャネルは、BSS内の全てのSTAによってサポートされる最大の共通動作帯域幅に等しい帯域幅を有してもよい。プライマリチャネルの帯域幅は、BSS内において動作する全てのSTAの中の、最小帯域幅動作モードをサポートするSTAによって設定および／または制限されてもよい。802.11ahの例においては、BSS内のAPおよび他のSTAが、2メガヘルツ、4メガヘルツ、8メガヘルツ、16メガヘルツ、および／または他のチャネル帯域幅動作モードをサポートする場合であっても、1メガヘルツモードをサポートする（例えば、それだけをサポートする）STA（例えば、MTCタイプデバイス）のために、プライマリチャネルは、1メガヘルツ幅であってもよい。キャリアセンシングおよび／またはネットワークアロケーションベクトル（NAV）設定は、プライマリチャネルのステータスに依存してもよい。例えば、（1メガヘルツ動作モードだけをサポートする）STAが、APに送信しているせいで、プライマリチャネルが、ビジーである場合、周波数バンドの大部分が、アイドルのままであり、利用可能であり得るとしても、利用可能な周波数バンド全体が、ビジーと見なされてもよい。

【0049】

米国では、802.11ahによって使用されてもよい利用可能な周波数バンドは、902メガヘルツから928メガヘルツである。韓国においては、利用可能な周波数バンドは、917.5メガヘルツから923.5メガヘルツである。日本においては、利用可能な周波数バンドは、916.5メガヘルツから927.5メガヘルツである。802.11ahのために利用可能な合計帯域幅は、国の規則に応じて、6メガヘルツから26メガヘルツである。

【0050】

図1Dは、実施形態に従った、RAN113およびCN115を例示するシステム図である。上述されたように、RAN113は、NR無線技術を利用して、エアインタフェース116上において、WTRU102a、102b、102cと通信してもよい。RAN113は、CN115とも通信してもよい。

【0051】

RAN113は、gNB180a、180b、180cを含んでよいが、RAN113は、実施形態との整合性を維持しながら、任意の数のgNBを含んでよいことが理解されよう。gNB180a、180b、180cは、各々が、エアインタフェース116上においてWTRU102a、102b、102cと通信するための、1つまたは複数の送受信機を含んでよい。一実施形態では、gNB180a、180b、180cは、MIMO技術を実装してもよい。例えば、gNB180a、180bは、ビームフォーミングを利用して、gNB180a、180b、180cに信号を送信し、および／またはgNB180a、180b、180cから信号を受信してもよい。したがって、gNB180aは、例えば、複数のアンテナを使用して、WTRU102aに無線信号を送信し、および／またはWTRU102aから無線信号を受信してもよい。実施形態では、gNB180a、180b、180cは、キャリアアグリゲーション技術を実装してもよい。例えば、gNB180aは、WTRU102aに複数のコンポーネントキャリアを送信してもよい（図示されず）。これらのコンポーネントキャリアのサブセットは、免許不要スペクトル上にあってもよいが、残りのコンポーネントキャリアは、免許要スペクトル上にあってもよ

い。実施形態では、gNB180a、180b、180cは、多地点協調（COMP）技術を実装してもよい。例えば、WTRU102aは、gNB180aとgNB180b（および／またはgNB180c）とから調整された送信を受信してもよい。

【0052】

WTRU102a、102b、102cは、スケーラブルなヌメロロジ（numerology）と関連付けられた送信を使用して、gNB180a、180b、180cと通信してもよい。例えば、OFDMシンボル間隔、および／またはOFDMサブキャリア間隔は、異なる送信、異なるセル、および／または無線送信スペクトルの異なる部分ごとに様々であってもよい。WTRU102a、102b、102cは、（例えば、様々な数のOFDMシンボルを含む、および／または様々な長さの絶対時間だけ持続する）様々なまたはスケーラブルな長さのサブフレームまたは送信時間間隔（TTI）を使用して、gNB180a、180b、180cと通信してもよい。

【0053】

gNB180a、180b、180cは、スタンドアロン構成および／または非スタンドアロン構成で、WTRU102a、102b、102cと通信するように構成されてもよい。スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、（例えば、eNB160a、160b、160cなどの）他のRANにアクセスすることなしに、gNB180a、180b、180cと通信してもよい。スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、gNB180a、180b、180cのうちの1つまたは複数を、モビリティアンカポイントとして利用してもよい。スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、免許不要バンド内において信号を使用して、gNB180a、180b、180cと通信してもよい。非スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、eNB160a、160b、160cなどの別のRANとも通信し／別のRANにも接続しながら、gNB180a、180b、180cと通信し／gNB180a、180b、180cに接続してもよい。例えば、WTRU102a、102b、102cは、DC原理を実装して、1つまたは複数のgNB180a、180b、180c、および1つまたは複数のeNB160a、160b、160cと実質的に同時に通信してもよい。非スタンドアロン構成においては、eNB160a、160b、160cは、WTRU102a、102b、102cのためのモビリティアンカとしての役割を果たしてもよく、gNB180a、180b、180cは、WTRU102a、102b、102cにサービスするための追加のカバレッジおよび／またはスループットを提供することができる。

【0054】

gNB180a、180b、180cの各々は、特定のセル（図示されず）と関連付けられてもよく、無線リソース管理決定、ハンドオーバー決定、ULおよび／またはDLにおけるユーザのスケジューリング、ネットワークスライシングのサポート、デュアルコネクティビティ、NRとE-UTRAとの間のインターワーキング、ユーザプレーンデータのユーザプレーン機能（UPF）184a、184bへのルーティング、ならびにコントロールプレーン情報のアクセスおよびモビリティ管理機能（AMF）182a、182bへのルーティングなどを処理するように構成されてもよい。図1Dに示されるように、gNB180a、180b、180cは、Xnインタフェース上において、互いに通信してもよい。

【0055】

図1Dに示されるCN115は、少なくとも1つのAMF182a、182bと、少なくとも1つのUPF184a、184bと、少なくとも1つのセッション管理機能（SMF）183a、183bと、おそらくは、データネットワーク（DN）185a、185bとを含んでよい。上記の要素の各々は、CN115の部分として描かれているが、これらの要素のうちのいずれも、CNオペレータとは異なるエンティティによって所有および／または運営されてもよいことが理解されよう。

【0056】

AMF 182 a、182 bは、N2 インタフェースを介して、RAN 113 内の gNB 180 a、180 b、180 c のうちの1つまたは複数に接続されてもよく、制御ノードとしての役割を果たしてもよい。例えば、AMF 182 a、182 bは、WTRU 102 a、102 b、102 c のユーザを認証すること、ネットワークスライシングのサポート（例えば、異なる要件を有する異なる PDU セッションの処理）、特定の SMF 183 a、183 b を選択すること、レジストレーションエリアの管理、NAS シグナリングの終了、およびモビリティ管理などを担ってもよい。ネットワークスライシングは、WTRU 102 a、102 b、102 c によって利用されるサービスのタイプに基づいて、WTRU 102 a、102 b、102 c に対する CN サポートをカスタマイズするために、AMF 182 a、182 b によって使用されてもよい。例えば、超高信頼低遅延（URLLC）アクセスに依存するサービス、高速大容量モバイルブロードバンド（eMBB）アクセスに依存するサービス、および／またはマシンタイプコミュニケーション（MTC）アクセスのためのサービスなど、異なる使用事例のために、異なるネットワークスライスが、確立されてもよい。AMF 162 は、RAN 113 と、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、および／または Wi-Fi などの非 3GPP アクセス技術など、他の無線技術を利用する他の RAN（図示されず）との間の交換のためのコントロールプレーン機能を提供してもよい。

10

【0057】

SMF 183 a、183 bは、N11 インタフェースを介して、CN 115 内の AMF 182 a、182 b に接続されてもよい。SMF 183 a、183 bは、N4 インタフェースを介して、CN 115 内の UPF 184 a、184 b にも接続されてもよい。SMF 183 a、183 bは、UPF 184 a、184 b を選択および制御し、UPF 184 a、184 b を通じたトラフィックのルーティングを構成してもよい。SMF 183 a、183 bは、UE IP アドレスの管理および割り当てを行うこと、PDU セッションを管理すること、ポリシ実施および QoS を制御すること、ならびにダウンリンクデータ通知を提供することなど、他の機能を実行してもよい。PDU セッションタイプは、IP ベース、非 IP ベース、およびイーサネットベースなどであってもよい。

20

【0058】

UPF 184 a、184 bは、N3 インタフェースを介して、RAN 113 内の gNB 180 a、180 b、180 c のうちの1つまたは複数に接続されてもよく、それらは、インターネット 110 など、パケット交換ネットワークへのアクセスを WTRU 102 a、102 b、102 c に提供して、WTRU 102 a、102 b、102 c と IP 対応デバイスとの間の通信を容易にしてもよい。UPF 184 a、184 bは、パケットをルーティングおよび転送すること、ユーザプレーンポリシを実施すること、マルチホーミング PDU セッションをサポートすること、ユーザプレーン QoS を処理すること、ダウンリンクパケットをバッファすること、ならびにモビリティアンカリングを提供することなど、他の機能を実行してもよい。

30

【0059】

CN 115 は、他のネットワークとの通信を容易にすることができる。例えば、CN 115 は、CN 115 と PSTN 108 との間のインタフェースとしての役割を果たす IP ゲートウェイ（例えば、IP マルチメディアサブシステム（IMS）サーバ）を含んでよく、またはそれと通信してもよい。加えて、CN 115 は、他のネットワーク 112 へのアクセスを WTRU 102 a、102 b、102 c に提供してもよく、他のネットワーク 112 は、他のサービスプロバイダによって所有および／または運営される他の有線および／または無線ネットワークを含んでよい。一実施形態では、WTRU 102 a、102 b、102 c は、UPF 184 a、184 b への N3 インタフェース、および UPF 184 a、184 b と DN 185 a、185 b との間の N6 インタフェースを介して、UPF 184 a、184 b を通じて、ローカルデータネットワーク（DN）185 a、185 b に接続されてもよい。

40

50

【0060】

図1A～図1D、および図1A～図1Dについての対応する説明に鑑みて、WTRU 102a乃至d、基地局114a乃至b、eNodeB 160a乃至c、MME 162、S-GW 164、PGW 166、gNB 180a乃至c、AMF 182a乃至b、UPF 184a乃至b、SMF 183a乃至b、DN 185a乃至b、および／または本明細書において説明される他の任意のデバイスのうちの1つまたは複数に関する、本明細書において説明される機能の1つもしくは複数または全ては、1つまたは複数のエミュレーションデバイス（図示されず）によって実行されてもよい。エミュレーションデバイスは、本明細書において説明される機能の1つもしくは複数または全てをエミュレートするように構成された、1つまたは複数のデバイスであってもよい。例えば、エミュレーションデバイスは、他のデバイスをテストするために、ならびに／またはネットワークおよび／もしくはWTRU機能をシミュレートするために、使用されてもよい。

10

【0061】

エミュレーションデバイスは、実験室環境において、および／またはオペレータネットワーク環境において、他のデバイスの1つまたは複数のテストを実施するように設計されてもよい。例えば、1つまたは複数のエミュレーションデバイスは、通信ネットワーク内の他のデバイスをテストするために、有線および／または無線通信ネットワークの一部として、完全または部分的に実施および／または展開されながら、1つもしくは複数または全ての機能を実行してもよい。1つまたは複数のエミュレーションデバイスは、有線および／または無線通信ネットワークの一部として、一時的に実施／展開されながら、1つもしくは複数または全ての機能を実行してもよい。エミュレーションデバイスは、テストの目的で、別のデバイスに直接的に結合されてもよく、および／またはオーバザエア無線通信を使用して、テストを実行してもよい。

20

【0062】

1つまたは複数のエミュレーションデバイスは、有線および／または無線通信ネットワークの一部として実施／展開されずに、全ての機能を含む、1つまたは複数の機能を実行してもよい。例えば、エミュレーションデバイスは、1つまたは複数の構成要素のテストを実施するために、テスト実験室、ならびに／または展開されていない（例えば、テスト）有線および／もしくは無線通信ネットワークにおける、テストシナリオにおいて利用されてもよい。1つまたは複数のエミュレーションデバイスは、テスト機器であってもよい。データを送信および／または受信するために、直接RF結合、および／または（例えば、1つもしくは複数のアンテナを含んでよい）RF回路を介した無線通信が、エミュレーションデバイスによって使用されてもよい。

30

【0063】

双方向オプティカルフロー（BDOF）は、例えば、双予測（bi-predictive prediction）の効率性を強化するために実行されてもよい。BDOFは、動き補償の間に使用される動きベクトルの粒度および／または精度を改善することができる。BDOFは、符号化性能を改善することができる。BDOFは、符号化デバイス（例えば、エンコーダおよび／またはデコーダ）における複雑度を増大させることがある。

【0064】

ビデオ符号化システムは、デジタルビデオ信号を圧縮して、そのような信号の記憶の必要性および／または伝送帯域幅を削減するために使用されることがある。ブロックに基づくシステム、ウェーブレットに基づくシステム、およびオブジェクトに基づくシステムなどのいくつかのタイプのビデオ符号化システムが存在することがある。例えば、ブロックに基づくハイブリッドビデオ符号化システムが広範囲に使用および展開されることがある。ブロックに基づくビデオ符号化システムの例は、MPEG1/2/4 part 2、H.264/MPEG-4 part 10 AVC、VC-1などの1つまたは複数の国際ビデオ符号化標準に準拠することがある。ブロックに基づくビデオ符号化システムの例はまた、ITU-T/SG16/Q.6/VEGおよびISO/IEC/MPEGのJCT-VC（Joint Collaborative Team on Video Coding）によって開発された、Hi

40

50

gh Efficiency Video Coding (HEVC) を含むことがある。

【0065】

図2は、ブロックに基づくハイブリッドビデオ符号化フレームワーク上で構築することができるブロックに基づくビデオエンコーダの図を示す。図2は、ブロックに基づくハイブリッドビデオ符号化システムであることができるブロックに基づくビデオ符号化システムのブロック図を示す。入力ビデオ信号202は、ブロックごとに処理されてもよい。拡張されたブロックサイズ（符号化ユニット、すなわち、CUと称されてもよい）は、高解像度（例えば、1080ピクセル以上）ビデオ信号を効率的に圧縮するために使用されてもよい。CUは、最大で64×64画素であってもよい。CUは更に、予測ユニット（PU）に区分化されてもよく、PUに対し、別個の予測方法が適用されてもよい。入力ビデオブロック（MBまたはCU）に対し、例えば、1つまたは複数の入力ビデオブロック、空間予測（260）、および／または時間予測（262）が実行されてもよい。空間予測またはイントラ予測は、カレントビデオブロックを予測するために、同一のビデオピクチャ／スライス内の、参照サンプルと称されてもよい、既に符号化された隣接ブロックのサンプルからの画素を使用してもよい。空間予測は、ビデオ信号に特有であることがある空間的冗長性を削減することができる。インター予測または動き補償予測と称されてもよい時間予測は、カレントビデオブロックを予測するために、既に符号化されたビデオピクチャからの再構築された画素を使用してもよい。時間予測は、ビデオ信号に特有であることがある時間的冗長性を削減することができる。所与のビデオブロックに対する時間予測信号は、カレントブロックとその参照ブロックとの間の動きの量および方向を示すことができる、1つまたは複数の動きベクトルによってシグナリングされてもよい。複数の参照ピクチャがサポートされる場合、ビデオブロック（例えば、各々のビデオブロック）に対する参照ピクチャインデックスが送信されてもよい。参照ピクチャインデックスは、参照ピクチャストア（264）内のどの参照ピクチャから時間予測信号が生じるかを識別するために使用されてもよい。空間予測および／または時間予測の後、エンコーダにおけるモード決定（280）は、例えば、レート歪み最適化法に基づいて、予測モードを選択してもよい。選択された予測モードは、周辺に対する最良の予測モードであることができる。予測ブロックは、カレントビデオブロック（216）から差し引かれてもよく、予測残差は、変換ブロック（204）および量子化ブロック（206）を使用して非相関化されてもよい。量子化残差係数は、再構築ビデオブロックを形成するよう予測ブロック（226）に再度追加することができる、再構築された残差を形成するよう、逆量子化されてもよく（210）、逆変換されてもよい（212）。更に、例えば、再構築ビデオブロックが参照ピクチャストア（264）に入力される前、および後続のビデオブロックを符号化するために使用される前に、デブロックフィルタおよび適合ループフィルタなどのインループフィルタリングが再構築ビデオブロックに対して適用されてもよい（266）。出力ビデオビットストリーム220を形成するために、符号化モード（例えば、インターモードまたはイントラモード）、予測モード情報、動き情報、および量子化残差係数は、ビットストリームを形成するよう、エントロピ符号化ユニット（208）に送信されて、更に圧縮およびパック（pack）されてもよい。

【0066】

図3は、ブロックに基づくビデオデコーダであることができるビデオデコーダのブロック図を示す。ビデオビットストリーム302は、エントロピ復号308においてアンパックおよびエントロピ復号されてもよい。符号化モードおよび予測情報は、予測ブロックを形成するよう、空間予測360（例えば、イントラ符号化）または動き補償予測362（例えば、インター符号化）に送信されてもよい。残差変換係数は、残差ブロックを再構築するよう、逆量子化310および逆変換312に送信されてもよい。予測ブロックおよび残差ブロックは、336において共に追加されてもよい。再構築ブロックは更に、参照ピクチャストア354に記憶される前に、インループフィルタリングを受けてもよい。参照ピクチャストア内の再構築ビデオは次いで、ディスプレイデバイスを駆動するよう送出さ

10

20

30

40

50

れてもよく、後続のビデオブロックを予測するために使用されてもよい。

【0067】

図2および3に示されるように、例えば、符号化／復号ワークフローは、例えば、空間予測（例えば、イントラ予測）、時間予測（例えば、インター予測）、変換、量子化、エントロピ符号化、および／またはループフィルタなどのうちの1つまたは複数に基づいてもよい。

【0068】

双方向オプティカルフロー（BDOF）は、動きベクトル導出のために使用されてもよい。例えば、双予測は、オプティカルフローモデルに基づいてもよい。ビデオ符号化における双予測は、再構築参照ピクチャから取得することができる2つの時間予測ブロックを組み合わせて含むこともよい。ブロックに基づく動き補償（MC）の制限に起因して、動き補償予測の効率性を低下させることがある、2つの予測ブロックの間で観測することがある残りの小さな動きが存在することがある。BDOFは、例えば、ブロックの内部のサンプル内の小さな動きを補償するために適用されてもよい。BDOFは、サンプル的動きリファインメント（sample-wise motion refinement）を適用することを含んでもよい。サンプル的動きリファインメントは、例えば、双予測が使用されるとき、ブロックに基づく動き補償予測よりも先に（on top of）実行されてもよい。動きベクトル（例えば、リファインされた動きベクトル）は、ブロック内のサンプルに対して導出されてもよい。動きベクトル導出は、オプティカルフローモデル（例えば、古典的オプティカルフローモデル）に基づいてもよい。例えば、 $I^{(k)}(x, y)$ が参照ピクチャリスト k ($k = 0, 1$) から導出された予測ブロックの座標 (x, y) におけるサンプル値であり、 $\partial I^{(k)}(x, y) / \partial x$ および $\partial I^{(k)}(x, y) / \partial y$ は、サンプルの垂直勾配および水平勾配をそれぞれ含んでもよいとする。座標 (x, y) についての動きリファインメントパラメータ (v_x, v_y) は、オプティカルフローモデルを使用して（式（1））導出されてもよい。

【0069】

【数1】

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

【0070】

オプティカルフローの式（1）および動き軌道（図4に示される）に沿った予測ブロックの補間の組み合わせにより、BDOF予測は、式（2）として取得されてもよい。

【0071】

【数2】

$$\begin{aligned} & \text{pred}_{\text{BDOF}}(x, y) \\ &= \frac{1}{2} \cdot \left[v_x \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) + \frac{I^{(0)}(x, y) + I^{(1)}(x, y)}{2} + \frac{v_y}{2} \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) \right] \quad (2) \end{aligned}$$

【0072】

式（2）を参照して、 τ_0 および τ_1 は、 $I^{(0)}$ および $I^{(1)}$ と関連付けられた参照ピクチャ Ref_0 および Ref_1 のカレントピクチャ CurrPic への時間的距離を含んで m 清く、例えば、式（3）である。

【0073】

【数 3】

$$\tau_0 = POC(CurPic) - POC(Ref_0)$$

【0074】

【数 4】

$$\tau_1 = POC(Ref_1) - POC(CurPic) \quad (3)$$

【0075】

を含んでもよい

【0076】

10

図4は、BD OFの適用の実施例を示す。図4では、 (MV_{x0}, MV_{y0}) および (MV_{x1}, MV_{y1}) は、2つの予測ブロック $I^{(0)}$ および $I^{(1)}$ を生成するために使用することができるブロックレベル動きベクトルを示すことができる。サンプル位置 (x, y) における動きリファインメントパラメータ (v_x, v_y) は、式(4)として示されるように、動きリファインメント補償の後のサンプルの値（例えば、図4におけるAおよびB）の間の差 Δ を最小化することによって計算されてもよい。

【0077】

【数 5】

$$\Delta(x, y) = I^{(0)}(x, y) - I^{(1)}(x, y) + v_x \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} + \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) + v_y \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} + \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) \quad (4)$$

20

【0078】

導出された動きリファインメントの規則性を維持することができる。動きリファインメントは、 (x, y) に中心がある局所的周囲エリア内で一貫することができる。BD OF設計では、 (v_x, v_y) の値は、式(5)として (x, y) におけるカレントサンプルの周りの 5×5 ウィンドウ Ω の内部の Δ を最小化することによって導出されてもよい。

【0079】

【数 6】

30

$$(v_x^*, v_y^*) = \underset{(v_x, v_y)}{\operatorname{argmin}} \sum_{(i, j)} \Delta^2(i, j) \quad (5)$$

【0080】

BD OFは、双予測ブロックに適用されてもよい。双予測符号化ブロックは、時間的隣接ピクチャからの2つ以上の参照ブロックによって予測されてもよい。BD OFは、例えば、エンコーダからデコーダに追加の情報を送信することなく有効にされてもよい。例えば、BD OFは、前方予測信号および後方予測信号（例えば、 $\tau_0 \times \tau_1 > 0$ ）を有する双方向に予測されたブロックに適用されてもよい。カレントブロックの2つの予測ブロックが同一の方向からである場合（例えば、前方方向または後方方向のいずれか、 $\tau_0 \times \tau_1 < 0$ ）、BD OFは、2つの予測ブロックが非ゼロの動きと関連付けられるとき、例えば、 $\text{abs}(MV_{x0}) + \text{abs}(MV_{y0}) \neq 0$ および $\text{abs}(MV_{x1}) + \text{abs}(MV_{y1}) \neq 0$ であるときに適用されてもよく、2つの動きベクトルは、カレントピクチャと参照ピクチャとの間の時間的距離に比例してもよく、例えば、式(6)である。

40

【0081】

【数 7】

$$\frac{MV_{x0}}{MV_{x1}} = \frac{MV_{y0}}{MV_{y1}} = \frac{\tau_0}{\tau_1} \quad (6)$$

【0082】

50

カレントブロックの2つの予測ブロックが同一の参照ピクチャからである場合（例えば、 $\tau_0 = \tau_1$ ）、BDOFが無効にされてもよい。局所的照明補償（LIC：local illumination compensation）がカレントブロックに対して使用されるとき、BDOFが無効にされてもよい。

【0083】

勾配導出処理が実行されてもよい。式（2）および（4）に示されるように、例えば、ブロックレベルMCに加えて、勾配は、動き補償ブロックのサンプル（例えば、 $I^{(0)}$ および $I^{(1)}$ ）に対してBDOFにおいて使用されてもよく、サンプルは、局所的動きリファインメントを導出し、そのサンプルの位置において予測を生成するために使用されてもよい。実施例では、2つの予測ブロック内のサンプルの水平勾配および垂直勾配（例えば、

【0084】

【数8】

$$\frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x}, \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x}$$

【0085】

および

【0086】

【数9】

$$\frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial y}, \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial y}$$

【0087】

）は、例えば、予測信号がフィルタリング処理に基づいて生成されるときに計算されてもよい。例えば、動き補償された補間は、2D分離可能有限応答（FIR）フィルタを使用して実行されてもよい。水平勾配および垂直勾配は、同時に生成されてもよい。勾配導出処理への入力は、動き補償のために使用される参照サンプルを含んでもよい。勾配導出処理への入力は、入力動き（ $MV_{x0/x1}$, $MV_{y0/y1}$ ）の小数成分（fractional component）を含んでもよい。サンプル位置における勾配値を導出するために、2つの異なるフィルタ（例えば、補間フィルタ h_L および勾配フィルタ h_G ）が適用されてもよい。フィルタは、例えば、計算することができる勾配の方向ごとに異なる順序において別個に適用されてもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。水平勾配（例えば、

【0088】

【数10】

$$\frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x}$$

【0089】

および

【0090】

【数11】

$$\frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x}$$

【0091】

）を導出するとき、補間フィルタ h_L は、fractional Yにおける垂直小数位置（vertical fractional position）におけるサンプル値を導出するための予測ブロックの内部のサンプルに垂直に適用されてもよい。勾配フィルタ h_G は、fractional Xの値に基づいて水平勾配値を計算するために、生成された垂直小数サンプルに水平に適用されてもよい。垂直勾配（

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

【 数 1 2 】

$$\frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y}$$

【 0 0 9 3 】

および

【 0 0 9 4 】

【 数 1 3 】

$$\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y}$$

10

【 0 0 9 5 】

）の導出のために、勾配フィルタ h_G は、例えば、f r a c Y に対応する中間垂直勾配を計算するために、予測サンプルの最上部（on top of）に対して垂直に適用されてもよく、それに続いて、f r a c X の値に従った補間フィルタ h_L を使用した中間垂直勾配の水平補間が続いてもよい。勾配フィルタおよび補間フィルタの長さは、6 タップであってもよい。8 タップフィルタが動き補償のために使用されてもよい。表 1 および 2 は、ブロックレベルの動きベクトルの精度に従って、 h_G および h_L に対してそれぞれ使用することができるフィルタ係数（例えば、最大で $1 / 16$ 画素（ペル）であってもよい）を示す。

20

【 0 0 9 6 】

【 表 1 】

小数位置	勾配フィルタ (h_G)
0	{ 8, -39, -3, 46, -17, 5 }
1 / 16	{ 8, -32, -13, 50, -18, 5 }
1 / 8	{ 7, -27, -20, 54, -19, 5 }
3 / 16	{ 6, -21, -29, 57, -18, 5 }
1 / 4	{ 4, -17, -36, 60, -15, 4 }
5 / 16	{ 3, -9, -44, 61, -15, 4 }
3 / 8	{ 1, -4, -48, 61, -13, 3 }
7 / 16	{ 0, 1, -54, 60, -9, 2 }
1 / 2	{ -1, 4, -57, 57, -4, 1 }

30

表 1 : BDOF における勾配の計算のために使用することができるフィルタ

【 0 0 9 7 】

【 表 2 】

小数位置	補間フィルタ (h_L)
0	{ 0, 0, 64, 0, 0, 0 }
1 / 16	{ 1, -3, 64, 4, -2, 0 }
1 / 8	{ 1, -6, 62, 9, -3, 1 }
3 / 16	{ 2, -8, 60, 14, -5, 1 }
1 / 4	{ 2, -9, 57, 19, -7, 2 }
5 / 16	{ 3, -10, 53, 24, -8, 2 }
3 / 8	{ 3, -11, 50, 29, -9, 2 }
7 / 16	{ 3, -11, 44, 35, -10, 3 }
1 / 2	{ 3, -10, 35, 44, -11, 3 }

40

表 2 : BDOF における予測信号の生成のために使用することができる補間フィルタ

50

【 0 0 9 8 】

図 5 A および 5 B は、 $1/16$ 画素（ペル）の動き精度を有する B D O F における勾配導出の例を示す。図 5 A および 5 B に示されるように、勾配導出処理は、B D O F に適用されてもよく、整数サンプル位置（integer sample position）におけるサンプル値は、柄付き正方形により示すことができ、小数サンプル位置（fractional sample position）におけるサンプル値は、空白正方形により示すことができる。動きベクトル精度が $1/16$ 画素（ペル）まで増大することができることを理由に、図 5 A および 5 B における整数サンプルの範囲内で定義することができる、合計で 255 の小数サンプル位置が存在してもよい。下付き座標（ x, y ）は、サンプルの対応する水平小数位置および垂直小数位置を表してもよい（例えば、座標（0, 0）は、整数位置におけるサンプルに対応してもよい）。小数位置（1, 1）における水平勾配値および垂直勾配値が計算されてもよい（例えば、 $a_{1,1}$ ）。図 5 A および 5 B における表記に基づいて、水平勾配導出に対して、補間フィルタ h_L を垂直方向に適用することによって、小数サンプル $f_{0,1}$ 、 $e_{0,1}$ 、 $a_{0,1}$ 、 $b_{0,1}$ 、 $c_{0,1}$ 、および $d_{0,1}$ が導出されてもよく、例えば、式（7）に示す。

10

【 0 0 9 9 】

【 数 1 4 】

$$f_{0,1} = (X_{0,0} - 3 \cdot L_{0,0} + 64 \cdot F_{0,0} + 4 \cdot R_{0,0} - 2 \cdot AD_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8)$$

$$e_{0,1} = (W_{0,0} - 3 \cdot K_{0,0} + 64 \cdot E_{0,0} + 4 \cdot Q_{0,0} - 2 \cdot AC_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8)$$

20

$$a_{0,1} = (S_{0,0} - 3 \cdot G_{0,0} + 64 \cdot A_{0,0} + 4 \cdot M_{0,0} - 2 \cdot Y_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8)$$

$$b_{0,1} = (T_{0,0} - 3 \cdot H_{0,0} + 64 \cdot B_{0,0} + 4 \cdot N_{0,0} - 2 \cdot Z_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8)$$

$$c_{0,1} = (U_{0,0} - 3 \cdot I_{0,0} + 64 \cdot C_{0,0} + 4 \cdot O_{0,0} - 2 \cdot AA_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8)$$

$$d_{0,1} = (V_{0,0} - 3 \cdot J_{0,0} + 64 \cdot D_{0,0} + 4 \cdot P_{0,0} - 2 \cdot AB_{0,0} + Offset_0) \gg (B - 8) \quad (7)$$

【 0 1 0 0 】

式（7）を参照して、 B は、入力信号のビット深度を含んでもよく、 $Offset_0$ は、式（8）に等しくてもよい丸めオフセットを含んでもよい。

30

【 0 1 0 1 】

【 数 1 5 】

$$Offset_0 = \begin{cases} 2^{B-9}, & B > 8 \\ 0, & B = 8 \end{cases} \quad (8)$$

【 0 1 0 2 】

$f_{0,1}$ 、 $e_{0,1}$ 、 $a_{0,1}$ 、 $b_{0,1}$ 、 $c_{0,1}$ 、および $d_{0,1}$ の精度は、14 ビットであってもよい。 $a_{1,1}$ の水平勾配は、対応する勾配フィルタ h_G を導出された小数サンプルに水平に適用することによって計算されてもよい。以下のうちの 1 つまたは複数が適用されてもよい。中間の 20 ビットにおける非丸め勾配値は、式（9）に示されるように計算されてもよい。

40

【 0 1 0 3 】

【 数 1 6 】

$$gH_a'_{1,1} = 8 \cdot f_{0,1} - 32 \cdot e_{0,1} - 13 \cdot a_{0,1} + 50 \cdot b_{0,1} - 18 \cdot c_{0,1} + 5 \cdot d_{0,1} \quad (9)$$

【 0 1 0 4 】

水平勾配は、式（10）のように中間勾配値を出力精度にシフトすることによって計算されてもよい。

【 0 1 0 5 】

【数 1 7】

$$gH_{a_{1,1}} = \text{sign}(gH_{a'_{1,1}}) \cdot \left((abs(gH_{a'_{1,1}}) + OffSet_1) \gg (18 - B) \right) \quad (10)$$

【0 1 0 6】

式 (10) を参照して、 $\text{sign}(\cdot)$ および $\text{abs}(\cdot)$ は、入力信号の符号 (sign) および絶対値をそれぞれ返す関数を含んでもよく、 $Offset_1$ は、 2^{17-B} として計算することができる丸めオフセットを含んでもよい。

【0 1 0 7】

ここで、(1, 1) における垂直勾配導出値を参照すると、小数位置 (0, 1) における中間垂直勾配値が導出されてもよく、例えば、式 (11) に示す。

【0 1 0 8】

【数 1 8】

$$gV_{f'_{0,1}} = 8 \cdot X_{0,0} - 32 \cdot L_{0,0} - 13 \cdot F_{0,0} + 50 \cdot R_{0,0} - 18 \cdot AD_{0,0} + 5 \cdot AJ_{0,0}$$

$$gV_{e'_{0,1}} = 8 \cdot W_{0,0} - 32 \cdot K_{0,0} - 13 \cdot E_{0,0} + 50 \cdot Q_{0,0} - 18 \cdot AC_{0,0} + 5 \cdot AI_{0,0}$$

$$gV_{a'_{0,1}} = 8 \cdot S_{0,0} - 32 \cdot G_{0,0} - 13 \cdot A_{0,0} + 50 \cdot M_{0,0} - 18 \cdot Y_{0,0} + 5 \cdot AE_{0,0}$$

$$gV_{b'_{0,1}} = 8 \cdot T_{0,0} - 32 \cdot H_{0,0} - 13 \cdot B_{0,0} + 50 \cdot N_{0,0} - 18 \cdot Z_{0,0} + 5 \cdot AF_{0,0}$$

$$gV_{c'_{0,1}} = 8 \cdot U_{0,0} - 32 \cdot I_{0,0} - 13 \cdot C_{0,0} + 50 \cdot O_{0,0} - 18 \cdot AA_{0,0} + 5 \cdot AG_{0,0}$$

$$gV_{d'_{0,1}} = 8 \cdot V_{0,0} - 32 \cdot J_{0,0} - 13 \cdot D_{0,0} + 50 \cdot P - 18 \cdot AB_{0,0} + 5 \cdot AH_{0,0} \quad (11)$$

【0 1 0 9】

中間勾配値は、式 (12) として 14 ビット値をシフトすることによって調節されてもよい。

【0 1 1 0】

【数 1 9】

$$gV_{f_{0,1}} = \text{sign}(gV_{f'_{0,1}}) \cdot \left((abs(gV_{f'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right)$$

$$gV_{e_{0,1}} = \text{sign}(gV_{e'_{0,1}}) \cdot \left((abs(gV_{e'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right)$$

$$gV_{a_{0,1}} = \text{sign}(gV_{a'_{0,1}}) \cdot \left((abs(gV_{a'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right)$$

$$gV_{b_{0,1}} = \text{sign}(gV_{b'_{0,1}}) \cdot \left((abs(gV_{b'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right)$$

$$gV_{c_{0,1}} = \text{sign}(gV_{c'_{0,1}}) \cdot \left((abs(gV_{c'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right)$$

$$g_{d_{0,1}} = \text{sign}(g_{d'_{0,1}}) \cdot \left((abs(g_{d'_{0,1}}) + OffSet_0) \gg (B - 8) \right) \quad (12)$$

【0 1 1 1】

小数位置 (1, 1) における垂直勾配値は、小数位置 (0, 1) における中間勾配値の最上部に対して補間フィルタ h_L を適用することによって取得されてもよい。式 (13) および (14) によって示されるように、20 ビットにおける非丸め勾配値が計算されてもよく、シフト演算を通じて、非丸め勾配値が出力ビット深度に調節されてもよい。

【0 1 1 2】

【数 2 0】

$$gV_{a'_{1,1}} = gV_{f_{0,1}} - 3 \cdot gV_{e_{0,1}} + 64 \cdot gV_{a_{0,1}} + 4 \cdot gV_{b_{0,1}} - 2 \cdot gV_{c_{0,1}} \quad (13)$$

10

20

30

40

50

【0113】

【数21】

$$gV_{a_{1,1}} = \text{sign}(gV_{a'_{1,1}}) \cdot ((\text{abs}(gV_{a'_{1,1}}) + \text{Offset}_1) \gg (18 - B)) \quad (14)$$

【0114】

BDOFのメモリ帯域幅の消費を設けることができる。式(5)に示されたように、或る位置における局所的動きリファインメント(v_x , v_y)を導出するために、サンプルを囲むウィンドウ Ω 内の1つまたは複数のサンプル(例えば、全てのサンプル)に対してサンプル値および勾配値が計算されてもよい。ウィンドウサイズは、 $(2M+1) \times (2M+1)$ を含んでもよく、 $M=2$ である。補間フィルタおよび勾配フィルタに起因して、勾配導出は、カレントブロックの拡張したエリア内で発見することができる、1つまたは複数の(例えば、追加の)参照サンプルにアクセスすることができる。補間フィルタおよび勾配フィルタの長さ T は、6であってもよく、ならびに/または対応する拡張したブロックサイズは、 $T-1=5$ に等しくてもよい。例えば、 $W \times H$ のブロックを考えると、BDOFによって使用されるメモリアクセス(総メモリアクセス)は、他の技術によって使用されるメモリアクセス $(W+7) \times (H+7)$ よりも多いことがある、 $(W+T-1+2M) \times (H+T-1+2M) = (W+9) \times (H+9)$ であってもよい。BDOFのメモリアクセスは、他の技術のメモリアクセス以下であることがある。ブロック拡張制約を設けることができる。ブロック拡張制約が適用されるとき、カレントブロック内の隣接したサンプルは、或る位置における(例えば、ブロックの内部の各々の位置)局所的動きリファインメント(v_x , v_y)を計算するために使用されてもよい。図6A~Bは、BDOFのメモリアクセスの図を示し、図6Aは、ブロック拡張制約なしのメモリアクセスを示し、図6Bは、ブロック拡張制約によるメモリアクセスを示す。図6Aおよび6Bは、ブロック拡張制約が適用される前および適用された後のメモリアクセス領域のサイズを比較することができる。

【0115】

サブブロック(例えば、サブCU)に基づく動き補償が実行されてもよい。符号化ブロックは、予測方向に対する動きベクトルを有してもよい。いくつかのサブブロックレベルのインター予測技術が使用されてもよい。サブブロックレベルのインター予測技術は、進化型時間的動きベクトル予測(ATMVP)、空間的-時間的動きベクトル予測(STMVP)、フレームレートアップコンバージョン(FRUC)モード、および/またはアフィンモードなどを含んでもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。ビデオブロックは、複数の小型サブブロックに分割されてもよく、サブブロックについての(例えば、各々のサブブロックについての情報を別個に)動き情報を導出するために使用されてもよい。サブブロックについての動き情報は、例えば、動き補償段階において、ブロックの予測信号を生成するために使用されてもよい。サブブロック符号化モードを設けることができる。

【0116】

本明細書で説明されるように、ATMVPが実行されてもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。時間的動きベクトル予測は、動き情報を導出するためにブロックを設けることができる。導出された動き情報は、ブロック内のサブブロックに対する動きベクトルおよび参照インデックス(例えば、カレントピクチャの時間的に隣接したピクチャの1つまたは複数のより小型ブロックからの)を含んでもよい。図7に示されるように、ATMVPは、ブロックのサブブロックの動き情報を導出することができ、コロケートされたブロック(collocated block)と称されてもよい、カレントブロックの対応するブロックが識別されてもよく(例えば、時間参照ピクチャ内で)、カレントブロックは、サブブロックに分割されてもよく、および/またはコロケートされたピクチャ内の対応する小型ブロックからのサブブロックの動き情報が導出されてもよい。選択された時間参照ピクチャは、コロケートされたピクチャと称されてもよい。

【0117】

図7は、ATMVPの例示的な図を示す。コロケートされたブロックおよびコロケートされたピクチャは、例えば、カレントブロックの空間的隣接ブロックの動き情報によって識別されてもよい。図7に示されるように、マージ候補リスト内の利用可能な候補（例えば、最初に利用可能な候補）が考えられてもよい。例えば、図7を参照して、ブロックAは、マージ候補リストの既存の走査順序に基づいて、カレントブロックの利用可能な（例えば、最初に利用可能な）マージ候補として識別されてもよい。ブロックAの対応する動きベクトル（例えば、 MV_A ）およびその参照インデックスは、コロケートされたピクチャおよびコロケートされたブロックを識別するために使用されてもよい。コロケートされたピクチャ内のコロケートされたブロックの位置は、ブロックの動きベクトル（ MV_A ）をカレントブロックの座標に追加することによって判定されてもよい。

10

【0118】

カレントブロック内のサブブロック（例えば、各々のサブブロック）に対し、コロケートされたブロック内のその対応する小型ブロックの動き情報（例えば、図7における矢印によって示される）は、カレントブロック内の対応するサブブロックの動き情報を導出するために使用されてもよい。例えば、コロケートされたブロック内の小型ブロックの動き情報は、カレントブロック内の対応するサブブロックの動きベクトルおよび参照インデックスに変換されてもよい（例えば、コロケートされたブロック内の各々の小型ブロックの動き情報が識別された後）。カレントブロック内のサブブロックの動き情報は、他の導出技術（例えば、時間的動きベクトルスケーリングを適用することができる）と同様の方式において導出されてもよい。

20

【0119】

本明細書で説明されるように、STMVPが実行されてもよい。図8は、STMVPの例示的な図を示す。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。STMVPでは、符号化ブロック内のサブブロックの動き情報が導出されてもよい（例えば、再帰的に導出される）。図8は、符号化ブロック内のサブブロックの動き情報を再帰的に導出する実施例を示す。図8を参照して、カレントブロックは、4個のサブブロックA、B、C、およびDを含んでもよい。カレントブロックに空間的に隣接してもよい隣接小型ブロックは、a、b、c、およびdとそれぞれラベル付けされてもよい。サブブロックAに対する動き導出は、1つまたは複数の空間的隣接（例えば、サブブロックAの2つの空間的隣接）を識別することを含んでもよい。サブブロックAの隣接（例えば、第1の隣接）は、上の隣接cであってもよい。小型ブロックcが利用可能でなく、またはイントラ符号化される場合、カレントブロックの上の後続の隣接小型ブロックが順にチェックされてもよい（例えば、左から右に）。サブブロックAの別の隣接（例えば、第2の隣接）は、左の隣接bであってもよい。小型ブロックbが利用可能でなく、またはイントラ符号化される場合、後続の隣接小型ブロックが、例えば、カレントブロックの左への順にチェックされてもよい（上から下に）。空間的隣接の動き情報をフェッチした後、サブブロックAの時間的隣接の動き情報は、TMVPと同様であってもよい手順を使用して取得されてもよい。利用可能な空間的隣接および1つまたは複数の時間的隣接（例えば、最大で3個の隣接）の動き情報は、平均化されてもよく、サブブロックAの動き情報として使用されてもよい。ラスタスキャン順に基づいて、上記STMVP処理は、カレントビデオブロック内の他のサブブロック（例えば、全ての他のサブブロック）の動き情報を導出するよう繰り返されてもよい。

30

40

【0120】

フレームレートアップコンバージョン（FRUC）が実行されてもよい。動き情報シグナリングを削減することができる、インター符号化ブロックに対してFRUCをサポートすることができる。FRUCモードが有効にされるとき、動きベクトルおよび参照インデックスを含むことができる、符号化ブロックの動き情報がシグナリングされないことがある。動き情報は、例えば、テンプレートマッチングおよび／またはバイラテラルマッチングを使用して導出されてもよい（例えば、デコーダにおいて）。例えば、デコーダにおける動き導出処理の間、ブロックのマージ候補リストおよびカレントブロックの時間的にコ

50

ロケートされたブロックの動きベクトルから生成された初期 (preliminary) 動きベクトルのセットがチェックされてもよい。最小絶対差合計 (SAD) につながる候補は、開始点として選択されてもよい。開始点の周りでのテンプレートマッチングまたはバイラテラルマッチングに基づいた局所的探索が実行されてもよい。最小 SAD をもたらす MV は、ブロックについての MV として使用されてもよい。動き情報は、サブブロックレベルにおいてリファインされてもよく、それは、効率的な動き補償をもたらすことができる。

【0121】

図 9 A および 9 B は、FRUC と関連付けられた実施例を示す。例えば、図 9 A および 9 B は、フレームレートアップコンバージョンについての例示的な図を示し、図 9 A は、テンプレートマッチングを示し、図 9 B は、バイラテラルマッチングを示す。図 9 A に示されるように、テンプレートマッチングは、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 (例えば、テンプレートと同一のサイズであってもよい) との間の一致 (例えば、最良の一致) を発見することによって、カレントブロックの動き情報を導出するために使用されてもよい。テンプレートは、カレントブロックの上の隣接ブロックおよび/または左の隣接ブロックを含んでもよい。図 9 B では、バイラテラルマッチングは、カレントブロックの動き情報を導出するために使用されてもよい。カレントブロックの動き情報の導出は、異なる参照ピクチャ (例えば、2 つの異なる参照ピクチャ) 内のカレントブロックの動き軌道に沿った 2 つのブロックの間の一致 (例えば、最良の一致) を発見することを含んでもよい。バイラテラルマッチングの動き探索処理は、動き軌道に基づいてもよい。例えば、バイラテラルマッチングの動き探索処理は、動きベクトル MV_0 および MV_1 に基づいてもよい。動きベクトル MV_0 および MV_1 は、参照ブロックを指し示すことができる。動きベクトル MV_0 および MV_1 は、カレントピクチャと 2 つの参照ピクチャ (例えば、 T_0 および T_1) との間の時間的距離に比例してもよい。

【0122】

アフィンモデルは、動き情報を提供するために使用されてもよい。図 10 A および 10 B は、アフィンモードについての例示的な図を示し、図 10 A は、簡易化されたアフィンモデルを示し、図 10 B は、アフィンブロックに対するサブブロックレベルの動き導出を示す。動き補償予測に対して並進 (translation) 動きモデルが適用されてもよい。動きは、拡大/縮小、回転、視点の動き (perspective motion)、および/または異常な動きのうちの 1 つまたは複数を含んでもよい。例示的なアフィン変換動き補償予測が適用されてもよい。図 10 A に示されるように、ブロックのアフィン動き場は、1 つまたは複数の (例えば、2 つの) 制御点の動きベクトルによって記述されてもよい。制御点の動きに基づいて、アフィンブロックの動き場は、式 (15) として記述されてもよい。

【0123】

【数 22】

$$\begin{aligned} v_x &= \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} y + v_{0x} \\ v_y &= \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} y + v_{0y} \end{aligned} \quad (15)$$

【0124】

式 (15) を参照して、図 10 A に示されるように、 (v_{0x}, v_{0y}) は、上左隅の制御点の動きベクトルであってもよく、 (v_{1x}, v_{1y}) は、上右隅の制御点の動きベクトルであってもよい。ビデオブロックがアフィンモードによって符号化されるとき、ビデオブロックの動き場は、 4×4 のブロックの粒度に基づいて導出されてもよい。例えば、図 10 B に示されるように、 4×4 のブロック (例えば、各々の 4×4) の動きベクトルを導出するために、サブブロック (例えば、各々のサブブロック) の中心サンプルの動きベクトルは、式 (15) に従って計算されてもよく、 $1/16$ 画素 (ペル) の精度まで丸められてもよい。導出された動きベクトルは、カレントブロックの内部のサブブロックの予測信号

を生成するために、動き補償段階において使用されてもよい。

【0125】

BDOFが簡易化されてもよい。以下のうちの1つまたは複数の適用されてもよい。双予測されたCUに対するBDOF処理の数を削減することができる。BDOFは、並列処理を考慮して実行されてもよい。双予測されたCUに対し、BDOF処理は、1つまたは複数の（例えば、2つの）参照リストからの2つの予測信号の類似性に基づいて、CUレベルまたはサブCUレベルのいずれかにおいてスキップされてもよい。例えば、予測信号が類似する場合、BDOF調節がスキップされてもよい。例えば、符号化性能が維持されるように、呼び出されるBDOF調節の回数を削減することができる。リスト（例えば、各々のリスト）に対するBDOFの勾配導出は、リスト内の動きベクトルが整数でない場合、サンプル補間および勾配計算を含んでもよい。水平フィルタリングおよび垂直フィルタリングの順序は、並列処理による実装態様に対して変化してもよい。

【0126】

本明細書で説明されるように、整数動き成分がもたらされてもよい。例えば、動きベクトル成分の小数部分の表現として k ビットが使用され、動きベクトルの成分値が (2^k) の倍数である場合、動きベクトル成分は、整数動きベクトル成分を含んでもよい。同様に、動きベクトルの成分値が (2^k) の倍数でない場合、動きベクトル成分は、非整数（例えば、小数）部分および整数部分を含んでもよい。

【0127】

本明細書で説明されるように、BDOFは、双予測を考慮して実行されてもよい。動き補償段階において使用される動きベクトルの粒度および制度を改善することができる。

【0128】

BDOFでは、水平勾配および垂直勾配は、参照ピクチャリスト（例えば、L0およびL1）に対して生成されてもよい。例えば、BDOFリファインメントは、参照ピクチャリスト（例えば、各々の参照ピクチャリスト）内の水平勾配および垂直勾配に対する1つまたは複数のフィルタリング処理（例えば、水平フィルタリング処理および／または垂直フィルタリング処理）の呼び出しを含んでもよい。本明細書で議論されるように、動きベクトル、 MV （ MV_x 、 MV_y ）を仮定して、水平勾配導出は、垂直方向においてサンプル補間フィルタを適用することを含んでもよい。例えば、 MV_y （例えば、動きベクトル MV の垂直成分）が非整数（例えば、小数）動きベクトル成分を含む場合、サンプル補間フィルタは、小数位置におけるサンプル値を導出するために使用されてもよい。勾配フィルタリングは、小数位置において補間されたサンプル値を垂直に使用して、水平方向において実行されてもよい。 MV_y が整数動き成分を含む場合、勾配フィルタ（例えば、単一の勾配フィルタ）は、例えば、整数位置におけるサンプル値を使用して、水平方向において適用されてもよい。垂直勾配の導出に対して同様の処理が実行されてもよい。

【0129】

双予測CUは、1つまたは複数の（例えば、2つの）動きベクトルと関連付けられてもよい。1つまたは複数のフィルタリング処理は、CUに対して実行されてもよい。例えば、CUと関連付けられた動きベクトルの水平成分および垂直成分が非整数（例えば、小数）動き成分を含む場合、複数回の（例えば、8回の）フィルタリング処理が実行されてもよい。フィルタリング処理は、実行されるとき（例えば、呼び出されるとき）、メモリアクセス要求、複数回の乗算、および複数回の加算を含んでもよい。BDOFの間に使用されるフィルタの長さ（例えば、8タップのサンプル補間フィルタおよび6タップの勾配フィルタ）は、符号化の複雑度に影響を与えることがある。

【0130】

BDOFリファインメントは、条件付きでスキップされてもよい。例えば、BDOFリファインメントは、2つ以上の予測信号の間の類似性に基づいて、条件付きでスキップされてもよい。BDOFをスキップするかどうかを判定するよう、1つまたは複数の他の類似性判定が実行されてもよい。

【0131】

10

20

30

40

50

C UのB D O Fリファインメント（例えば、式（2）において説明された）は、水平方向および垂直方向における動きリファインメントを含んでもよい。動きリファインメントパラメータ（ v_x , v_y ）が導出されてもよい。例えば、動きリファインメントパラメータ（ v_x , v_y ）は、予測を使用して、最小二乗法技術により導出されてもよい。例えば、2つ以上の参照ピクチャからの局所的勾配情報が双予測に対して使用されてもよい。動きリファインメントパラメータが導出されてもよい。

【0132】

簡易化された勾配導出方法がB D O Fに対して使用されてもよい。本明細書で説明されるように、B D O Fは、C Uと関連付けられた動きベクトルの水平成分および垂直成分が非整数（例えば、小数）動き成分を含む場合、8回のフィルタリング処理を含んでもよい。フィルタリング処理の回数は、例えば、4回のフィルタリング処理まで削減することができる。メモリアクセス、乗算、および／または加算の回数を削減することができる。

10

【0133】

B D O Fリファインメントを実行するかどうかの判定は、例えば、B D O Fリファインメントが実行される前に行われてもよい。B D O Fをスキップするかどうかの判定は、C Uと関連付けられた1つまたは複数の特性（例えば、符号化モードおよび／またはブロックサイズ）に基づいてもよい。

【0134】

C Uに対して指向性B D O Fリファインメントが実行されてもよい。例えば、指向性B D O Fリファインメントは、特定の方向（例えば、垂直方向または水平方向）においてB D O Fリファインメントを実行することを含んでもよい。例えば、双予測C Uに対して勾配に基づく分析（例えば、勾配計算）が実行されてもよい。本明細書で説明されるように、勾配計算は、例えば、C Uレベル、サブC Uレベル、ブロックレベル、サブブロックレベルなどを含む、1つまたは複数のレベルにおいて実行されてもよい。勾配計算に基づいて、以下のうちの1つまたは複数のレベルが適用されてもよく、B D O Fリファインメントがスキップされてもよく、指向性B D O Fリファインメントが水平方向において実行されてもよく、指向性B D O Fリファインメントが垂直方向において実行されてもよく、B D O Fリファインメントが水平方向および垂直方向において実行されてもよい。

20

【0135】

本明細書で説明されるように、B D O Fリファインメントは、勾配計算の実行を含んでもよい。勾配計算処理は、例えば、参照ピクチャと関連付けられた動きベクトルを使用して、C Uの参照ピクチャに対して水平方向勾配および／または垂直方向勾配を導出することを含んでもよい。参照ピクチャと関連付けられた動きベクトルは、動き成分を含んでもよい。特定の方向における勾配計算は、例えば、別の方向（例えば、鉛直方向）における動きベクトル成分が非整数（例えば、小数）動き成分である場合、サンプル補間フィルタを適用することを含んでもよい。勾配フィルタは、例えば、サンプル補間フィルタに続いて適用されてもよい。サンプル補間フィルタは、低域通過フィルタを含んでもよく、勾配フィルタは、高域通過フィルタを含んでもよく、それらは、勾配導出に対して使用することができる。

30

【0136】

勾配は、整数位置におけるサンプル値（複数可）を使用して計算されてもよい。参照C Uの整数位置におけるサンプル値が識別されてもよい。整数位置におけるサンプル値は、例えば、その方向における動きベクトル成分が非整数（例えば、小数）動き成分を含む場合、小数位置におけるサンプル値を近似させるために使用されてもよい。勾配計算は、特定の方向において勾配フィルタを適用することを含んでもよい。サンプル補間フィルタが適用されなくてもよい。動きベクトルは、 MV （ MV_x , MV_y ）と参照符号が付されてもよく、参照ピクチャRと関連付けられてもよい。kは、動きベクトル成分の小数值に対して表されたビットの数であってもよい。小数位置に対して定義された勾配フィルタの数は、n（例えば、表1に示された16）として表記されてもよい。nは、（ 2^k ）以下であってもよい。C U（例えば、カレントピクチャ内のカレント双予測C U）の位置は、P（

40

50

P_x, P_y)として表記されてもよい。

【0137】

動きベクトルMVと関連付けられたCU（例えば、参照CU）の水平勾配が導出されてもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。CUと関連付けられた参照ピクチャ内の参照CUの整数位置が識別されてもよい。参照CUの整数位置は、 $P' (P' x, P' y)$ を含んでもよく、 $P' x = P x + (MV x \gg k)$ であり、 $P' y = P y + (MV y \gg k)$ である。勾配フィルタの位相（例えば、水平小数位置）が識別されてもよい（例えば、 $Phase = ((MV_x) + (2^k - 1)) / (2^k / n)$ ）。表1において定義することができる勾配フィルタは、位相により識別されてもよい。水平勾配を計算するために、勾配フィルタは、参照ピクチャR内の $P' (P' x, P' y)$ に位置する参照CU内のサンプル位置に適用されてもよい（例えば、水平方向において）。

10

【0138】

動きベクトルMVと関連付けられたCU（例えば、参照CU）の垂直勾配が導出されてもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。CUと関連付けられた参照ピクチャ内の参照CUの整数位置が識別されてもよい。参照CUの整数位置は、 $P' (P' x, P' y)$ を含んでもよく、 $P' x = P x + (MV x \gg k)$ であり、 $P' y = P y + (MV y \gg k)$ である。勾配フィルタの位相（例えば、垂直小数位置）が識別されてもよい（例えば、 $Phase = ((MV_y) + (2^k - 1)) / (2^k / n)$ ）。表1において定義することができる勾配フィルタは、位相により識別されてもよい。垂直勾配を計算するために、勾配フィルタは、参照ピクチャR内の $P' (P' x, P' y)$ に位置する参照CU内のサンプル位置に適用されてもよい（例えば、垂直方向において）。

20

【0139】

本明細書で説明される技術は、水平勾配および垂直勾配の他のセットを導出するために適用されてもよい（例えば、参照ピクチャリストL0および／またはL1から水平勾配および垂直勾配のセットを導出するために）。例えば、本明細書で説明される技術は、水平勾配および垂直勾配の他のセットを導出するために、双予測CUと関連付けられた他の動きベクトル（例えば、第2の動きベクトル）に適用されてもよい。CUと関連付けられた動きベクトル（例えば、双予測CUと関連付けられた2つの動きベクトル）が非整数（例えば、小数）動き成分を含む場合、BDOFの間にサンプルに適用されるフィルタの数を減少させることができる（例えば、4個の勾配フィルタを各々のサンプルに適用することができる）。

30

【0140】

本明細書で説明されるように、例えば、勾配導出の間にサンプル補間フィルタがスキップされてもよい。勾配フィルタは、勾配導出の間に、例えば、参照CUと関連付けられた整数位置に適用されてもよい（例えば、表1に定義された16個のフィルタの1つ）。本明細書で説明されるように、参照CUの整数位置における参照サンプルに勾配フィルタを適用することは、参照CU内のサンプルの小数位置を近似させることができる（動きベクトルが非整数動き成分を含む場合）。CU（例えば、各々のCU）に対して使用されることになるフィルタは、CUと関連付けられた動きベクトルに基づいて識別されてもよい。勾配導出の間に適用される勾配フィルタの数（例えば、n）を削減することができる。勾配フィルタの数は、動きベクトル成分のとり得る小数位置の数未満であってもよい。例えば、勾配導出の間に単一の勾配フィルタが使用されてもよい。表1で位置0において定義された勾配フィルタなどの勾配フィルタが定義されてもよい（例えば、予め定義されてもよい）。単一の勾配フィルタが勾配導出の間に使用される場合、勾配フィルタが記憶されなくてもよく、勾配フィルタについての位相が計算されなくてもよい。

40

【0141】

BDOF処理は、CUと関連付けられた1つまたは複数の特性（例えば、符号化モードおよび／またはサイズ）に基づいて条件付きで実行されてもよい。例えば、BDOFは、CUと関連付けられた1つまたは複数の特性（例えば、符号化モードおよび／またはサイズ）に基づいて実行されてもよくまたは実行されなくてもよい。CUは、1つまたは複数

50

のインター符号化モードと関連付けられてもよい。例えば、特定の符号化モードは、A T M V P / S T M V P、F R U C バイラテラルマッチング、F R U C テンプレートマッチング、アフィンなど、サブC U（例えば、またはサブブロック）予測をサポートすることができる。個々の動き情報を有するサブC U（例えば、C U 内のサブブロック）は、P U と称されてもよい。サブC U は、例えば、インター予測の効率性を改善するために、B D O F において使用されてもよい。例えば、サブC U は、サブC U に対して動き場（例えば、精緻な動き場）を提供することができる。サブC U 予測をサポートするインター符号化モードは、それぞれ異なる特性を有することがある。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。A T M V P / S T M V P は、空間的隣接ブロック、時間的隣接ブロック、ならびに／または空間的および時間的隣接ブロックからカレントC U の動き場を導出することができる。F R U C バイラテラルマッチングおよびF R U C テンプレートマッチングは、動き探索と同様の方式において動き情報を導出することができる。例えば、F R U C バイラテラルマッチングおよびF R U C テンプレートマッチングは、デコーダにおいて動き情報を導出することができる。

10

【0142】

B D O F（例えば、B D O F リファインメント）は、C U と関連付けられた符号化モードに基づいて条件付きで実行されてもよい。例えば、B D O F は、C U（例えば、サブC U および／またはP U）と関連付けられたインター符号化モードに基づいてスキップされてもよい。C U と関連付けられたインター符号化モードが識別されてもよい。インター符号化モードは、サブC U 予測をサポートすることができる。C U と関連付けられたインター符号化モードがサブC U 予測をサポートする場合、B D O F リファインメントがスキップされてもよい（例えば、C U に対して無効にされる）。

20

【0143】

本明細書で説明されるように、B D O F は、C U（例えば、サブC U および／またはP U）と関連付けられたサイズに基づいて実行されてもよくまたは実行されなくてもよい。サブC U インターモードに対して、P U サイズがより大きい場合（例えば、 32×32 などの閾値よりも大きい）、符号化領域は、特定の動きエリア（例えば、平坦な動きエリア）内にあることがある。P U サイズがより小さい場合（例えば、 32×64 などの閾値よりも小さい）、符号化領域内の動きは、複雑であることがある。C U（例えば、カレント双予測C U）がサブブロックインターモードを使用して符号化され、P U サイズが大きい場合（例えば、予め定義されてもよい閾値よりも大きい）、B D O F 処理（例えば、B D O F リファインメント）がスキップされてもよい。P U サイズが小さい場合（例えば、予め定義されてもよい閾値以下である）、B D O F 処理が適用されてもよい。サブC U モード（例えば、各々のサブC U モード）に対する閾値は、シーケンスパラメータセット、ピクチャパラメータセット、またはスライスヘッダなどにおいてシグナリングされてもよい。

30

【0144】

符号化モードおよび／またはP U サイズは、例えば、B D O F を実行するかどうかを判定するために識別されてもよい。S A D 計算など、2つ以上の予測信号の間の類似性が判定されなくてもよい。例えば、B D O F を実行するかどうかを判定する（例えば、符号化モードおよび／またはP U サイズに基づいて）ことに関する、本明細書で説明される技術は、他の信号特性に基づく方法と組み合わせられてもよい。例えば、技術は、B D O F 処理がカレントC U に対して要求されるかどうかを判定することを含んでもよい。デバイスは、B D O F を実行するかどうかを判定してもよい（例えば、本明細書で説明される技術のうちの1つまたは複数を使用して）。例えば、B D O F は、P U サイズおよび／または符号化モードに基づいて条件付きで実行されてもよい。

40

【0145】

指向性B D O F リファインメントが実行されてもよい。例えば、B D O F リファインメントは、勾配差計算に基づいて、特定の方向（例えば、水平方向または垂直方向）において実行されてもよい。B D O F リファインメントは、サンプル（例えば、各々のサンプル

50

）、ブロック、CU、および／またはサブCU（例えば、4×4などのサブブロック）に対して実行されてもよい。図11は、CUに対するBDOFリファインメントについての図を示す。水平勾配および垂直勾配は、例えば、本明細書で説明される技術を使用して、CUに対して計算されてもよい。1つまたは複数のBDOFリファインメントパラメータ（ v_x , v_y ）は、例えば、最小二乗法を使用して、サブCUに対して導出されてもよい。BDOFリファインメント予測は、例えば、式（2）を適用することによって、導出されたBDOFリファインメントパラメータを使用して、サブCUに対して生成されてもよい。サブCUの特性は異なってもよい。リスト0内の参照ピクチャの水平勾配（例えば、

【0146】

【数23】

$$\frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x}$$

【0147】

）がリスト1内の参照ピクチャの水平勾配（例えば、

【0148】

【数24】

$$\frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x}$$

【0149】

と類似する場合、BDOFリファインメントは、水平方向における改善をもたらさないことがある。BDOFリファインメントは、1つまたは複数の方向において実行されてもよくまたは実行されなくてもよい。

【0150】

BDOF（例えば、指向性BDOF）を実行するかどうかの判定は、複数の（例えば、2つの）方向において実行される勾配分析（例えば、勾配差）に基づいてもよい。例えば、dGx（例えば、水平方向勾配差）およびdGy（例えば、垂直方向勾配差）は、式（16）および（17）をそれぞれ使用して、CU（例えば、またはサブCU）に対して定義されてもよい。dGxおよびdGyは、CU（例えば、もしくはサブCU）と関連付けられた参照ピクチャ内の勾配が類似しているかどうかを判定し、および／または指向性BDOFを実行する方向（例えば、水平もしくは垂直）を判定するために使用されてもよい。

【0151】

【数25】

$$dGx(SB) = \sum_{(x,y) \in SB} \left| \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x} \right| \quad (16)$$

【0152】

【数26】

$$dGy(SB) = \sum_{(x,y) \in SB} \left| \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial y} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial y} \right| \quad (17)$$

【0153】

dGxおよびdGyは、例えば、指向性BDOFを実行するかどうかを判定するために、閾値と比較されてもよい（例えば、各々が比較されてもよい）。閾値は、静的および／または可変であってもよい。dGxが静的閾値（例えば、予め定義された閾値）などの閾値以下である場合、CUと関連付けられた参照ピクチャ内のCU（例えば、またはサブCU）の水平勾配は類似することがある。dGyが静的閾値（例えば、予め定義された閾値）などの閾値以下である場合、CUと関連付けられた参照ピクチャ内のCU（例えば、またはサブCU）の垂直勾配は類似することがある。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよい。水平方向および垂直方向における勾配が類似する場合、BDOFリファインメ

10

20

30

40

50

ントは、C U（例えば、またはサブC U）に対してスキップされてもよい。双予測は、例えば、C Uに対する予測を生成するために適用されてもよい。垂直勾配が類似し、水平勾配が類似しない場合、水平B D O Fリファインメントパラメータ v_x が導出されてもよく、指向性B D O Fは、例えば、式（18）を使用して、水平方向において実行されてもよい。垂直勾配が類似し、水平勾配が類似しない場合、垂直B D O Fリファインメントパラメータ v_y の導出がスキップされてもよい。

【0154】

【数27】

$$pred_{BDOF}(x, y) = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{v_x}{2} \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) \right] \quad (18)$$

【0155】

垂直勾配は類似しないことがあり、水平勾配は類似することがある。垂直B D O Fリファインメントパラメータ v_y が導出されてもよく、指向性B D O Fリファインメントは、例えば、式（19）を使用して、垂直方向において実行されてもよい。水平B D O Fリファインメントパラメータ v_x の導出がスキップされてもよい。

【0156】

【数28】

$$pred_{BDOF}(x, y) = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{v_y}{2} \left(\tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) \right] \quad (19)$$

【0157】

垂直方向および水平方向における勾配は類似しないことがある。垂直方向および水平方向における勾配が類似しない場合、B D O Fリファインメントは、例えば、水平方向および垂直方向において実行されてもよい。

【0158】

本明細書で説明されるように、d G xおよびd G yは、例えば、指向性B D O Fを実行するかどうかを判定するために、可変閾値（例えば、動的閾値）と比較されてもよい（例えば、各々が比較されてもよい）。例えば、d G xは、第1の閾値と比較されてもよく、d G yは、第2の閾値と比較されてもよい。第1の閾値および第2の閾値は、可変であってもよい。例えば、第1の閾値は、d G y（例えば、水平方向勾配差）であってもよく、第2の閾値は、d G x（例えば、垂直方向勾配差）であってもよい。d G xが第1の閾値よりも大きい場合、指向性B D O Fは、垂直方向において実行されてもよい。d G yが第2の閾値よりも大きい場合、指向性B D O Fは、水平方向において実行されてもよい。

【0159】

図12は、C U（例えば、またはサブC U）に対するものであってもよい、指向性B D O Fリファインメントについての図を示す。勾配差（例えば、d G xおよびd G y）は、C UまたはサブC U（例えば、各々のC UまたはサブC U）に対して計算されてもよい。勾配差に基づいて以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよく、B D O Fリファインメントが実行されなくてもよく（例えば、スキップされてもよい）、B D O Fリファインメントが実行されてもよく、指向性B D O Fが垂直方向において実行されてもよく、または指向性B D O Fが水平方向において実行されてもよい。閾値は、シーケンスパラメータセット、ピクチャパラメータセット、またはスライスヘッダなどにおいてシグナリングされてもよい。本明細書で説明されるように、閾値は、可変であってもよい（例えば、図12を参照して、T H 1は、d G yを含んでもよく、および／またはT H 2は、d G xを含んでもよい）。

10

20

30

40

50

【0160】

勾配差は、例えば、式(20)および(21)を使用して、CUにわたって計算されてもよい(例えば、PU処理の始めに)。指向性BDOFリファインメントを実行する方向の判定は、CUレベル、サブCUレベル、および／またはPUレベルにおいて行われてもよい。以下のうちの1つまたは複数が適用されてもよく、BDOFリファインメントがCUレベル、サブCUレベル、および／またはPUレベルにおいてスキップされてもよく、指向性BDOFリファインメントがCUレベル、サブCUレベル、および／またはPUレベルにおいて実行されてもよく、指向性BDOFリファインメントがCUレベル、サブCUレベル、および／またはPUレベルにおいて垂直方向において実行されてもよく、BDOFリファインメントがCUレベル、サブCUレベル、および／またはPUレベルにおいて実行されてもよい、などである。閾値は、例えば、CU、サブCU、および／またはPUのエリアに基づいて拡大縮小されてもよい(例えば、dGxまたはdGyの比較が、等しいサイズを有するサブブロックに対して実行されなくてもよいことを理由に)。

10

【0161】

【数29】

$$dGx(PU) = \sum_{(x,y) \in PU} \left| \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial x} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial x} \right| \quad (20)$$

【0162】

【数30】

$$dGy(PU) = \sum_{(x,y) \in PU} \left| \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}(x,y)}{\partial y} - \tau_0 \frac{\partial I^{(0)}(x,y)}{\partial y} \right| \quad (21)$$

20

【図1A】

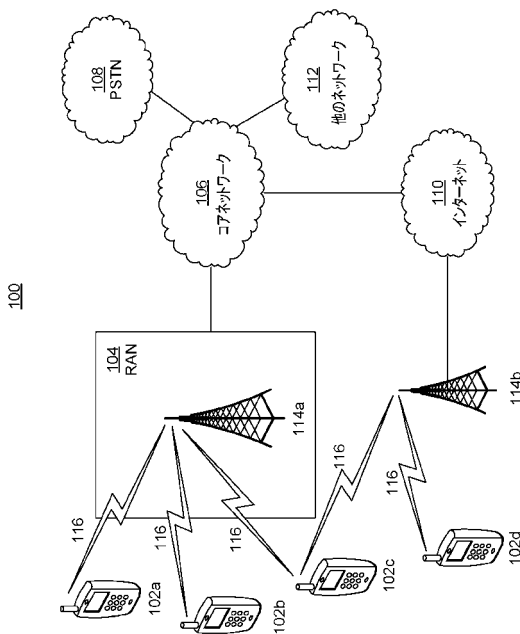


FIG. 1A

【図1B】

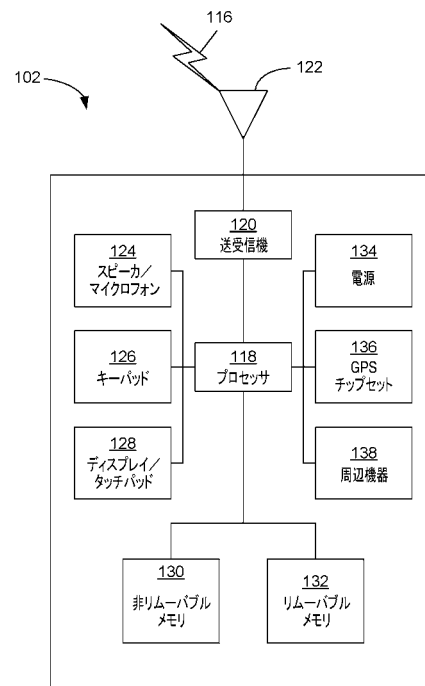


FIG. 1B

【図 4】

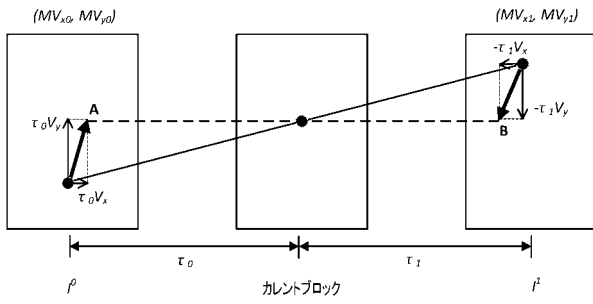


FIG. 4

【図 5 A】

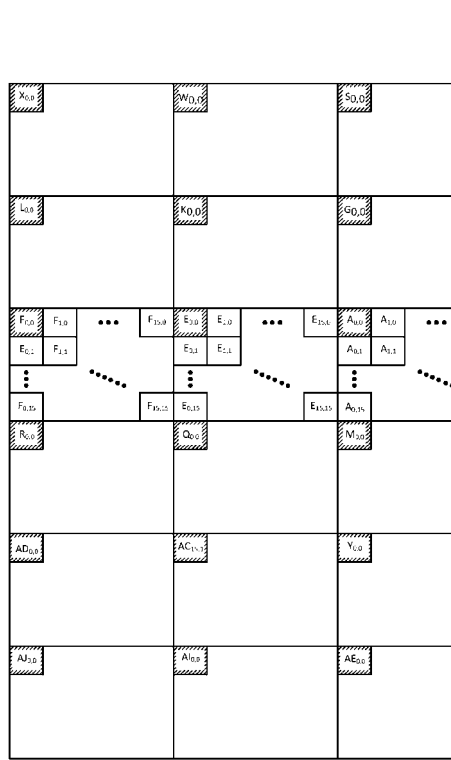


FIG. 5A

【図 5 B】

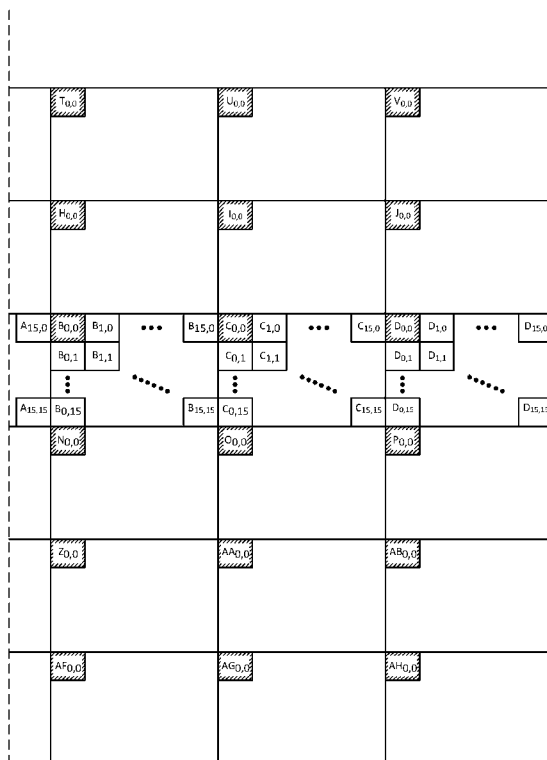


FIG. 5B

【図 6 A】

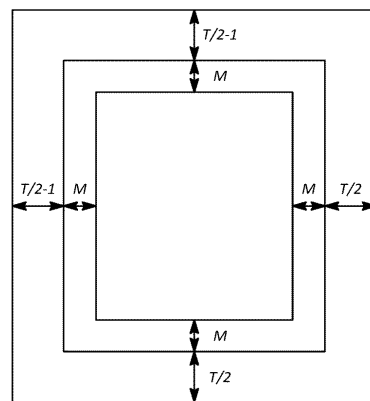


FIG. 6A

【図 6 B】

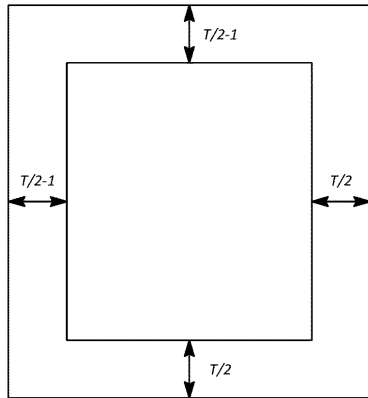


FIG. 6B

【図 7】

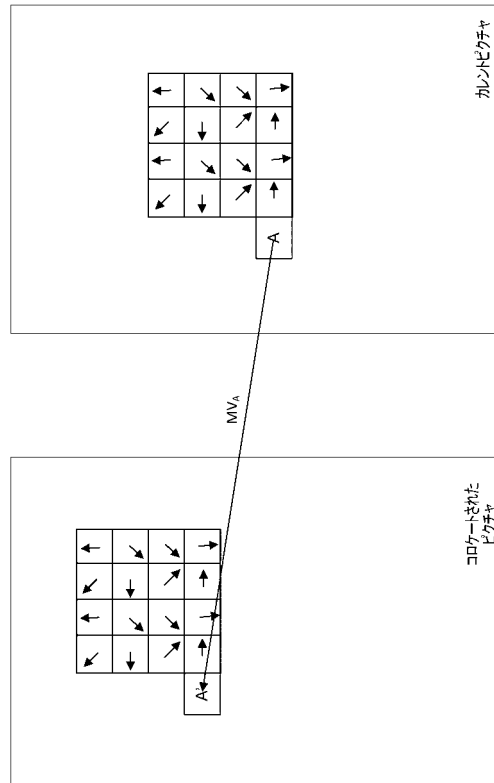


FIG. 7

【図 8】

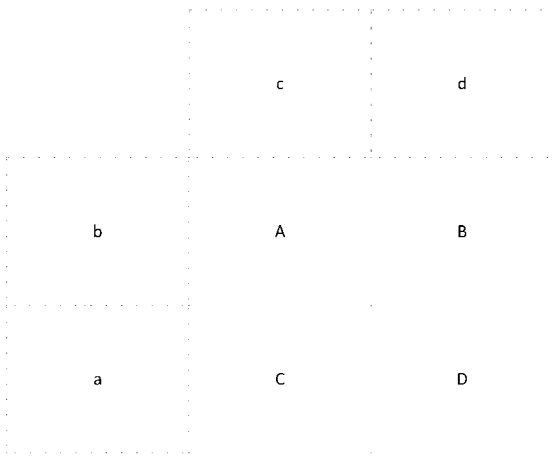


FIG. 8

【図 9 A】

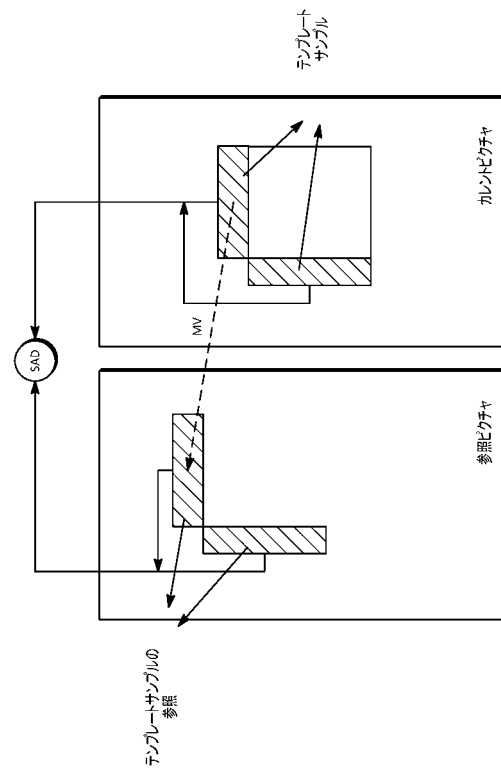


FIG. 9A

【図 9 B】

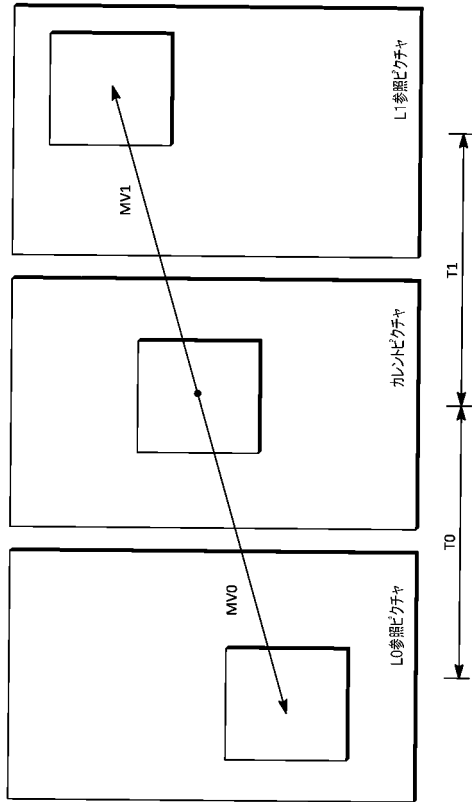


FIG. 9B

【図 10 A】

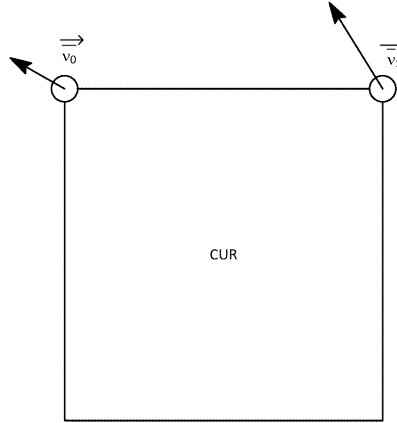


FIG. 10A

【図 10 B】

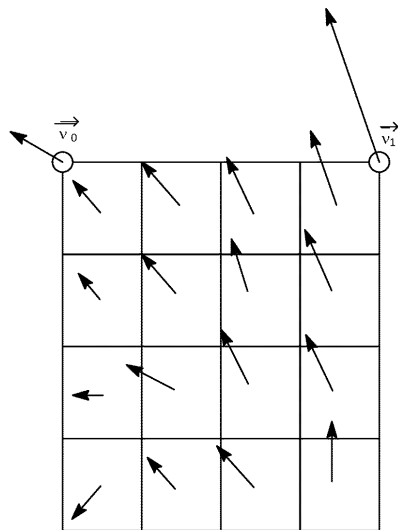


FIG. 10B

【図 11】

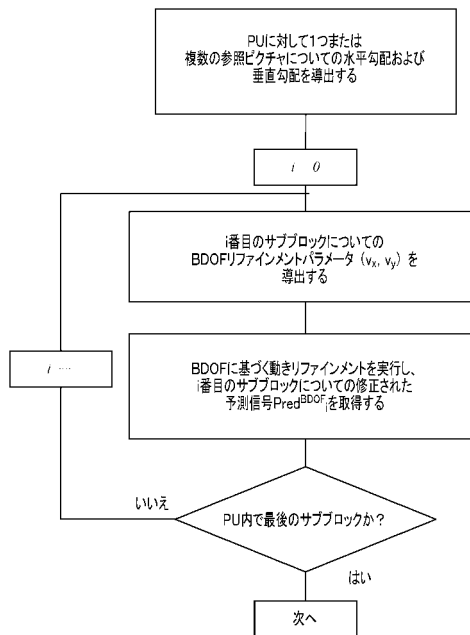
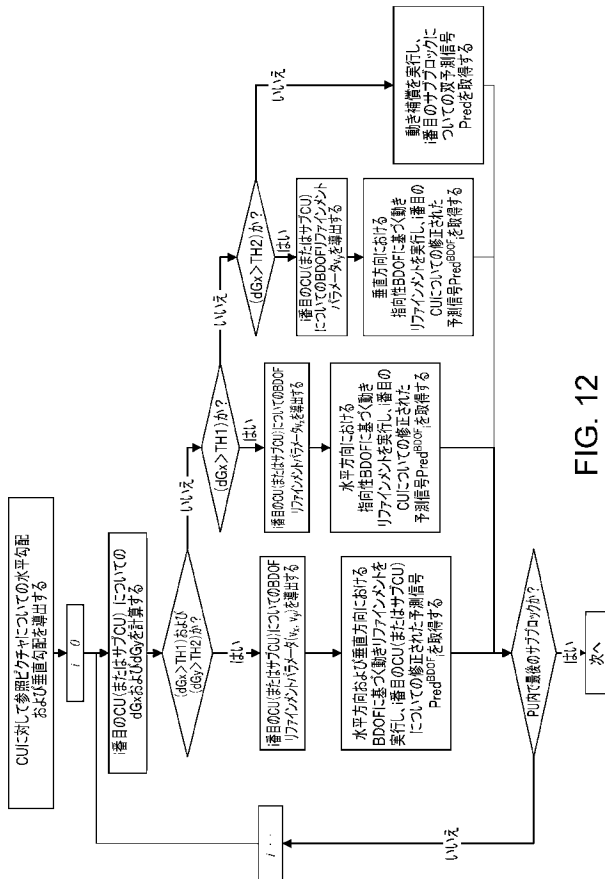


FIG. 11

FIG. 12



【請求項1】

ように構成されている、ことを特徴とする装置。

前記C Uに対してB D O Fを実行するかどうかの前記判定に基づいて、前記C Uを符号化する、

ように構成されている、ことを特徴とする装置。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、パラメータセットまたはスライスヘッダに基づいて、前記値を取得するように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、前記 C U の前記サイズと前記値との間の前記比較に基づいて、前記 C U に対して B D O F をスキップするように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、前記比較に基づいて、前記 C U の前記サイズが前記値未満であるかどうかを判定するように構成され、前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定は、前記 C U の前記サイズが前記値未満であるかどうかに基づいている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 6】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、前記比較に基づいて、前記 C U の前記サイズが前記値よりも大きいかどうかを判定するように構成され、前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定は、前記 C U の前記サイズが前記値よりも大きいかどうかに基づいている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 7】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、

前記 C U の前記サイズと前記値との間の前記比較に基づいて、B D O F が前記 C U に対して実行されることになると判定し、

前記 C U 内の位置と関連付けられた勾配を使用して、前記 C U のサブブロックと関連付けられた動きベクトルをリファインする、

ように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 8】

前記 1 つまたは複数のプロセッサは、

前記 C U の前記サイズと前記値との間の前記比較に基づいて、B D O F が前記 C U に対して実行されることになると判定し、

前記 C U 内のサンプルについての水平勾配および前記 C U 内の前記サンプルについての垂直勾配を判定し、

前記 C U と関連付けられたピクチャのピクチャ順序カウント (P O C) 、前記 C U と関連付けられた第 1 の参照ピクチャの P O C 、および前記 C U と関連付けられた第 2 の参照ピクチャの P O C を判定し、

前記 C U 内の前記サンプルについての前記水平勾配、前記 C U 内の前記サンプルについての前記垂直勾配、前記 C U と関連付けられた前記ピクチャの前記 P O C 、前記 C U と関連付けられた前記第 1 の参照ピクチャの前記 P O C 、および前記 C U と関連付けられた前記第 2 の参照ピクチャの前記 P O C に基づいて、前記 C U に対して B D O F を実行する、

ように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 9】

ビデオ処理に対する方法であって、

符号化ユニット (C U) のサイズを取得するステップと、

前記 C U の前記サイズと値との間の比較に基づいて、前記 C U に対して双方向オブティカルフロー (B D O F) を実行するかどうかを判定するステップと、

前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定に基づいて、前記 C U を再構築するステップと、

を備えたことを特徴とする方法。

【請求項 10】

ビデオ処理に対する方法であって、

符号化ユニット (C U) のサイズを取得するステップと、

前記 C U の前記サイズと値との間の比較に基づいて、前記 C U に対して双方向オプティカルフロー（B D O F）を実行するかどうかを判定するステップと、

前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定に基づいて、前記 C U を符号化するステップと、

を備えたことを特徴とする方法。

【請求項 1 1】

パラメータセットまたはスライスヘッダに基づいて、前記値を取得するステップを更に備えた、ことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 C U の前記サイズと前記値との間の前記比較に基づいて、前記 C U に対して B D O F をスキップするステップを更に備えた、ことを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記比較に基づいて、前記 C U の前記サイズが前記値未満であるかどうかを判定するステップを更に備え、前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定は、前記 C U の前記サイズが前記値未満であるかどうかに基づいている、ことを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記比較に基づいて、前記 C U の前記サイズが前記値よりも大きいかどうかを判定するステップを更に備え、前記 C U に対して B D O F を実行するかどうかの前記判定は、前記 C U の前記サイズが前記値よりも大きいかどうかに基づいている、ことを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 5】

請求項 9 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の方法に従って、符号化ユニットに対して双方向オプティカルフロー（B D O F）を実行するかどうかの前記判定に基づいて生成された残差を含むデータにアクセスするステップと、

前記残差を含むデータを送信するステップと、

を備えたことを特徴とする方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2019/025933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04N19/139 H04N19/176 H04N19/103 H04N19/577 G06T7/269
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N G06T

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017/036399 A1 (MEDIATEK INC [CN]) 9 March 2017 (2017-03-09) figures 1-4 paragraph [0002] - paragraph [0017] paragraph [0026] - paragraph [0028] paragraph [0037] - paragraph [0039] claims 10-12 ----- -/-	1-20

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2019

Date of mailing of the international search report

30/07/2019

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kuhn, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2019/025933

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHEN J ET AL: "JVET-G1001- Algorithm description of Joint Exploration Test Model 7 (JEM7)", JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM (JVET) OF ITU-T SG 16 WP 3 AND ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 7TH MEETING, 13-7-2017 - 21-7-2017; TORINO 19 August 2017 (2017-08-19), pages i-iv, 1, XP030150980, Retrieved from the Internet: URL: http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/7_Torino/wg11/JVET-G0001-v1.zip paragraph [2.3.8]; figure 22; table 3	1-20
X	XIU X ET AL: "Description of SDR, HDR and 360° video coding technology proposal by InterDigital Communications and Dolby Laboratories", 10. JVET MEETING; 10-4-2018 - 20-4-2018; SAN DIEGO; (THE JOINT VIDEO EXPLORATION TEAM OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://PHENIX.INT-EVRY.FR/JVET/, no. JVET-J0015, 3 April 2018 (2018-04-03), XP030151174, paragraph [2.1.7.1]; figure Fig.3 paragraph [2.1.7.1.2]	1-20
A	ALSHINA E ET AL: "Known tools performance investigation for next generation video coding", 52. VCEG MEETING; 19-6-2015 - 26-6-2015; WARSAW; (VIDEO CODING EXPERTS GROUP OF ITU-T SG.16),, no. VCEG-AZ05 r1, 25 June 2015 (2015-06-25), XP030003882, paragraph [02.2]; figure 2	1-20
A	ALSHIN A ET AL: "Bi-directional optical flow", 3. JCT-VC MEETING; 94. MPEG MEETING; 7-10-2010 - 15-10-2010; GUANGZHOU; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-S, no. JCTVC-C204 3 October 2010 (2010-10-03), XP030007911, Retrieved from the Internet: URL: http://wftp3.itu.int/av-arch/jctvc-site/ the whole document	1-20

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2019/025933

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ALEXANDER ALSHIN ET AL: "Bi-Directional Optical Flow for Improving Motion Compensation", PICTURE CODING SYMPOSIUM 2010; 8-12-2010 - 10-12-2010; NAGOYA,, 8 December 2010 (2010-12-08), XP030082019, the whole document -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2019/025933

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2017036399	A1	09-03-2017	CN 107925775 A	17-04-2018
			EP 3332551 A1	13-06-2018
			US 2018249172 A1	30-08-2018
			WO 2017036399 A1	09-03-2017

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 4 N 19/46 (2014.01) H O 4 N 19/46

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. W C D M A
2. 3 G P P

(72)発明者 ユー、ヤン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 3 0, サンディエゴ, パールマンウェイ 5 0 0 1
Fターム(参考) 5C159 LB18 MA05 MA14 NN14 NN16 NN21 RC11 TA26 TB08 TC12
TC26 TD12 UA02 UA05 UA11