

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7697882号
(P7697882)

(45)発行日 令和7年6月24日(2025.6.24)

(24)登録日 令和7年6月16日(2025.6.16)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 19/109 (2014.01)	H 0 4 N 19/109
H 0 4 N 19/139 (2014.01)	H 0 4 N 19/139
H 0 4 N 19/176 (2014.01)	H 0 4 N 19/176
H 0 4 N 19/513 (2014.01)	H 0 4 N 19/513
H 0 4 N 19/52 (2014.01)	H 0 4 N 19/52

請求項の数 16 (全57頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-535909(P2021-535909)
(86)(22)出願日	令和1年12月19日(2019.12.19)
(65)公表番号	特表2022-516433(P2022-516433 A)
(43)公表日	令和4年2月28日(2022.2.28)
(86)国際出願番号	PCT/US2019/067527
(87)国際公開番号	WO2020/132272
(87)国際公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)
審査請求日	令和4年12月19日(2022.12.19)
(31)優先権主張番号	62/783,437
(32)優先日	平成30年12月21日(2018.12.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31)優先権主張番号	62/787,321
(32)優先日	平成31年1月1日(2019.1.1)

最終頁に続く

(73)特許権者	318017914 インターデジタル ヴィーシー ホールディングス インコーポレイテッド アメリカ合衆国 19809 デラウェア州 ウィルミントン ベルビュー パークウェイ 200 스위트 300
(74)代理人	110001243 弁理士法人谷・阿部特許事務所
(72)発明者	ルオ、チャンコン アメリカ合衆国 ニュージャージー州 08558 スキルマン、リッチモンドドライブ 28
(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 92130、サンディエゴ、アリソ ヴァレー

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 対称的な動きベクトル差分符号化

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビデオデコーディングのためのデバイスであって、
ピクチャのビデオブロックに関連付けられた対称的な動きベクトル差分インジケーション(SMVDインジケーション)を取得し、前記SMVDインジケーションは、前記ビデオブロックに対する動きベクトル(MV)の決定においてSMVDモードが使用されるかどうかを示しており、

前記ビデオブロックに関連付けられた前記SMVDインジケーションに基づいて、前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスするかどうかを決定し、SMVDモードが前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定において使用される条件に基づいて、前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスすることを決定し、

前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスするかどうかの前記決定に基づいて、前記ピクチャをデコードするように構成されたプロセッサを備えたデバイス。

【請求項2】

SMVDは、前記ビデオブロックに対する動きベクトル差分(MVD)を使用し、前記MVDは、前記ビデオブロックに対する動きベクトル予測子(MVP)と、前記ビデオブロックに対する前記MVとの間の差分を示している請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】

前記ビデオブロックに対する前記MVPは、前記ビデオブロックの空間的に隣接するブ

ロックまたは前記ビデオブロックの時間的に隣接するブロックのMVに基づいて決定される請求項2に記載のデバイス。

【請求項4】

前記SMVDインジケーションが、前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定にSMVDが使用されることを示している条件に基づいて、前記プロセッサは、

第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のMV情報を受け取り、

前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた前記第1のMV情報に基づいて、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMV情報を決定し、前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた動きベクトル差分(MVD)と前記第2の参照ピクチャリストに関連付けられたMVDとが対称である

ようにさらに構成された請求項1に記載のデバイス。

【請求項5】

前記SMVDインジケーションが、前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定においてSMVDが使用されることを示している条件に基づいて、前記プロセッサは、

ビデオデータにおける第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1の動きベクトル差分(第1のMVD)を構文解析し、

前記第1のMVDに基づいて、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMVDを決定し、前記第1のMVDと前記第2のMVDとが互いに対称である

ようにさらに構成された請求項1に記載のデバイス。

【請求項6】

前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスしないとの決定に基づいて、前記プロセッサは、

前記ビデオブロックにおける場所に関連付けられた勾配に少なくとも部分的に基づいて、前記ビデオブロックのサブブロックに関連付けられたMVを改良するようにさらに構成された請求項1に記載のデバイス。

【請求項7】

ビデオデコーディングのための方法であって、

ピクチャのビデオブロックに関連付けられた対称的な動きベクトル差分インジケーション(SMVDインジケーション)を取得するステップであって、前記SMVDインジケーションは、前記ビデオブロックに対する動きベクトル(MV)の決定においてSMVDモードが使用されるかどうかを示している、ステップと、

前記ビデオブロックに関連付けられた前記SMVDインジケーションに基づいて、前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスするかどうかを決定するステップであって、前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定において、SMVDモードが使用される条件に基づいて、前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスすることを含む、ステップと、

前記ビデオブロックに対してBDOFをバイパスするかどうかの前記決定に基づいて、前記ピクチャをデコードするステップと

を備える方法。

【請求項8】

前記SMVDインジケーションが、前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定にSMVDが使用されることを示している条件に基づいて、

第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のMV情報を受け取るステップと、

前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた前記第1のMV情報に基づいて、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMV情報を決定するステップであって、前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた動きベクトル差分(MVD)と前記第2の参照ピクチャリストに関連付けられたMVDとが互いに対称であるステップと

をさらに備える請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記SMVDインジケーションが、前記ビデオブロックに対する前記MVの前記決定に

10

20

30

40

50

において S M V D が使用されることを示している条件に基づいて、

ビデオデータにおける第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 1 の動きベクトル差分 (第 1 の M V D) を構文解析するステップと、

前記第 1 の M V D に基づいて、第 2 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 2 の M V D を決定するステップであって、前記第 1 の M V D と前記第 2 の M V D とが互いに対称であるステップと

をさらに備える請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

請求項 7 乃至 9 いずれかに記載の方法を 1 つ以上のプロセッサに実施させる命令を含むコンピュータ可読媒体。

【請求項 11】

ビデオエンコーディングのためのデバイスであって、

ビデオブロックのための動きベクトル (M V) の決定において、ピクチャの前記ビデオブロックに対して対称的な動きベクトル差分 (S M V D) モードが使用されるかどうかを決定し、

前記ビデオブロックのための前記動きベクトル (M V) の前記決定において、前記ビデオブロックに対して S M V D モードが使用されるかどうかの前記決定に基づいて、前記ビデオブロックに対して B D O F をバイパスするかどうかを決定し、前記ビデオブロックのための前記動きベクトル (M V) の前記決定において、前記ビデオブロックに対して S M V D モードが使用される条件に基づいて、前記ビデオブロックに対して B D O F をバイパスすると決定するよう構成されており、

前記ビデオブロックに対して B D O F をバイパスするかどうかの前記決定に基づいて、前記ピクチャをエンコードするように構成されたプロセッサ

を備えたデバイス。

【請求項 12】

前記ビデオブロックに対して S M V D がイネーブルされている条件に基づいて、前記プロセッサは、

第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 1 の動きベクトル差分 (M V D) を取得し、前記第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 1 の M V D は、第 2 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 2 の M V D と対称であり、

前記第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた第 1 の S M V D のインジケーションをビデオデータの中を含め、前記ビデオデータは、前記第 2 の参照ピクチャリストに関連付けられた前記第 2 の M V D のインジケーションを含まない

ようさらに構成された請求項 11 に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記ビデオブロックに対する動きベクトル差分 (M V D) は、前記ビデオブロックに対する動きベクトル予測子 (M V P) と、前記ビデオブロックに対する前記 M V との間の差分を示しており、前記ビデオブロックに対する前記 M V P は、前記ビデオブロックの空間的に隣接するブロックまたは前記ビデオブロックの時間的に隣接するブロックの M V に基づいて決定される請求項 11 に記載のデバイス。

【請求項 14】

ビデオエンコーディングのための方法であって、

ビデオブロックのための動きベクトル (M V) の決定において、ピクチャの前記ビデオブロックに対して対称的な動きベクトル差分 (S M V D) モードが使用されると決定するステップと、

前記ビデオブロックのための前記動きベクトル (M V) の前記決定において、ピクチャの前記ビデオブロックに対して S M V D モードが使用されるかどうかの前記決定に基づいて、前記ビデオブロックに対して B D O F をバイパスするかどうかを決定するステップであって、前記ビデオブロックのための前記動きベクトル (M V) の前記決定において、前記ビデオブロックに対して S M V D モードが使用される条件に基づいて、前記ビデオブロ

10

20

30

40

50

ックに対してBD OFをバイパスすることを含む、ステップと、

前記ビデオブロックに対してBD OFをバイパスするかどうかの前記決定に基づいて、前記ピクチャをエンコードするステップとを備える方法。

【請求項 15】

前記ビデオブロックに対してSMVDがイネーブルされている条件に基づいて、

第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1の動きベクトル差分(MVD)を取得するステップであって、前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のMVDは、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMVDと対称である、ステップと、

前記第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のSMVDのインジケーションをビデオデータの中にも含むステップであって、前記ビデオデータは、前記第2の参照ピクチャリストに関連付けられた前記第2のMVDのインジケーションを含まない、ステップとをさらに備える請求項14に記載の方法。

10

【請求項 16】

前記ビデオブロックに対してBD OFをバイパスしないとの決定に基づいて、

前記ビデオブロックにおける場所に関連付けられた勾配に少なくとも部分的に基づいて、前記ビデオブロックのサブブロックに関連付けられたMVを改良するステップをさらに備える請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、対称的な動きベクトル差分符号化に関する。

【背景技術】

【0002】

関連出願の相互参照

本出願は、2018年12月21日に提出された米国特許仮出願第62/783,437号明細書、2019年1月1日に提出された米国特許仮出願第62/787,321号明細書、2019年1月15日に提出された米国特許仮出願第62/792,710号明細書、2019年1月30日に提出された米国特許仮出願第62/798,674号明細書、および2019年2月22日に提出された米国特許仮出願第62/809,308号明細書の利益を主張し、その内容を全体的に参照により本明細書に組み込むものとする。

30

【0003】

ビデオ符号化システムは、デジタルビデオ信号を圧縮するために使用され、例えば、このような信号に対して必要な記憶および/または送信帯域幅を低減することができる。ビデオ符号化システムは、ブロックベースの、ウェーブレットベースの、かつ/またはオブジェクトベースのシステムを含むことができる。システムは、ピクチャ間の時間的な相関を利用することにより、時間的な冗長性を除くことのできる双方向動き補償予測(MCP)などのビデオ符号化技法を使用する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

このような技法は、エンコードおよび/または復号中に実施される計算の複雑さを増加する可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

現在の符号化ブロックに対する動きベクトル符号化において対称的な動きベクトル差分(SMVD)が使用されるかどうかに基づき、現在の符号化ブロックに対して、双方向オプティカルフロー(BDOF)をバイパスすることができる。

【0006】

符号化デバイス(例えば、エンコーダまたはデコーダ)は、BD OFが使用可能である

50

(イネーブルされている：enabled)と決定することができる。符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対するSMVDインジケーションに少なくとも部分的に基づいて、現在の符号化ブロックに対してBDOFをバイパスすべきかどうかを決定することができる。符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル符号化において、SMVDが使用されるかどうかを示すSMVDインジケーションを取得することができる。SMVDインジケーションが、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル符号化においてSMVDが使用されることを示している場合、符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対するBDOFをバイパスすることができる。符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対してBDOFをバイパスするように決定した場合、BDOFを実施せずに、現在の符号化ブロックを再構成することができる。

10

【0007】

現在の符号化ブロックに対する動きベクトル差分(MVD)は、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル予測子(MVP)と、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル(MV)との間の差を示すことができる。現在の符号化ブロックに対するMVPは、現在の符号化ブロックの空間的に隣接するブロック、および/または現在の符号化ブロックの時間的に隣接するブロックのMVに基づいて決定することができる。

【0008】

SMVDインジケーションが、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル符号化にSMVDが使用されることを示す場合、符号化デバイスは、第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1の動きベクトル符号化情報を受け取ることができる。符号化デバイスは、第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1の動きベクトル符号化情報に基づき、かつ第1の参照ピクチャリストに関連付けられたMVDと第2の参照ピクチャリストに関連付けられたMVDとが対称であることに基づいて、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2の動きベクトル符号化情報を決定することができる。

20

【0009】

例では、SMVDインジケーションが、現在の符号化ブロックに対する動きベクトル符号化にSMVDが使用されることを示している場合、符号化デバイスは、ビットストリームにおいて、第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のMVDを構文解析することができる。符号化デバイスは、第1のMVDに基づき、かつ第1のMVDと第2のMVDとが互いに対称であることに基づいて、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMVDを決定することができる。

30

【0010】

符号化デバイスが、現在の符号化ブロックに対してBDOFをバイパスしないと決定した場合、符号化デバイスは、現在の符号化ブロックにおける位置に関連付けられた勾配に少なくとも部分的に基づいて、現在の符号化ブロックの(例えば、各)サブブロックの動きベクトルを改良することができる。

【0011】

符号化デバイスは、ピクチャのシーケンスに対してSMVDが使用可能であるか(イネーブルにされたかenabled)どうかを示すシーケンスレベルのSMVDインジケーションを受け取ることができる。SMVDがピクチャのシーケンスに対してイネーブルにされている場合、符号化デバイスは、シーケンスレベルのSMVDインジケーションに基づいて、現在の符号化ブロックに関連付けられたSMVDインジケーションを取得できる。

40

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1A】1つ以上の開示される実施形態を実施する例示的通信システム図である。

【図1B】実施形態による図1Aの通信システム内で使用できる例示的無線送受信ユニット(WTRU)を示すシステム図である。

【図1C】実施形態による図1Aの通信システム内で使用できる例示的無線アクセスネットワーク(RAN)およびコアネットワーク(CN)を示すシステム図である。

【図1D】実施形態による図1Aの通信システム内で使用できるさらなる例示的RANお

50

よびCNを示すシステム図である。

【図2】エンコーダに対する例示的ブロックベースのハイブリッドビデオエンコーディングフレームワークの図である。

【図3】デコーダに対する例示的ブロックベースのビデオ復号フレームワークの図である。

【図4】CU重みを用いる双方向予測(例えばGBi)をサポートする例示的ビデオエンコーダの図である。

【図5】エンコーダに対しCU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的モジュールの図である。

【図6】CU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的ブロックベースのビデオデコーダの図である。

10

【図7】デコーダに対しCU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的モジュールの図である。

【図8】例示的な双方向オプティカルフローを示す図である。

【図9】例示的な4パラメータのアフィンモードを示す図である。

【図10】例示的な6パラメータのアフィンモードを示す図である。

【図11】例示的非アフィン動き対称MVD(例えば $MVD1 = -MVD0$)の図である。

【図12】例示的動きベクトル差分(MVD)探索点(例えばマージモードMVDに対して)を示す図である。

【図13】例示的アフィン動き対称MVDを示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

より詳細な理解は、本明細書に添付された図面を併用する、例として与えられた、以下の詳細な説明から得ることができる。

【0014】

図1Aは、1つまたは複数の開示される実施形態をその中で実施することができる、例示的な通信システム100を例示する図である。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ることができる。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して、そのようなコンテンツにアクセスすることを可能にできる。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することができる。

30

【0015】

図1Aに示されるように、通信システム100は、無線送受信ユニット(WTRU)102a、102b、102c、102dと、RAN104/113と、CN106/115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とを含むことができるが、開示される実施形態は、任意の数の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企図していることが理解されよう。WTRU102a、102b、102c、102d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任意のタイプのデバイスであることができる。例として、そのどれもが、「局」および/または「STA」と呼ばれることがある、WTRU102a、102b、102c、102dは、無線信号を送信および/または受信するように構成することができ、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Mi-Fi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

40

50

イ（HMD）、乗物、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むことができる。WTRU 102 a、102 b、102 c、102 dのいずれも、交換可能に、UEと呼ばれることがある。

【0016】

通信システム100は、基地局114 aおよび/または基地局114 bも含むことができる。基地局114 a、114 bの各々は、CN 106 / 115、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、WTRU 102 a、102 b、102 c、102 dのうちの少なくとも1つと無線でインターフェースをとるように構成された任意のタイプのデバイスであることができる。例として、基地局114 a、114 bは、基地送受信機局（BTS）、ノードB、eノードB、ホームノードB、ホームeノードB、gNB、ニューラジオ（NR）ノードB、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ることができる。基地局114 a、114 bは、各々が、単一の要素として描かれているが、基地局114 a、114 b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むことができることが理解されよう。

10

【0017】

基地局114 aは、RAN 104 / 113の一部であることができ、RAN 104 / 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（図示せず）も含むことができる。基地局114 aおよび/または基地局114 bは、セル（図示せず）と呼ばれることがある、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することができる。これらの周波数は、免許要スペクトル、免許不要スペクトル、または免許要スペクトルと免許不要スペクトルとの組み合わせの中にあることができる。セルは、相対的に一定であることができる、または時間とともに変化することができる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することができる。セルは、さらに、セルセクタに分割することができる。例えば、基地局114 aと関連付けられたセルは、3つのセクタに分割することができる。したがって、一実施形態においては、基地局114 aは、送受信機を3つ、例えば、セルの各セクタに対して1つずつ含むことができる。実施形態においては、基地局114 aは、多入力多出力（MIMO）技術を利用することができる、セルの各セクタに対して複数の送受信機を利用することができる。例えば、所望の空間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を使用することができる。

20

30

【0018】

基地局114 a、114 bは、エアインターフェース116上において、WTRU 102 a、102 b、102 c、102 dのうちの1つまたは複数と通信ことができ、エアインターフェース116は、任意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）であることができる。エアインターフェース116は、任意の適切な無線アクセス技術（RAT）を使用して、確立することができる。

40

【0019】

より具体的には、上で言及されたように、通信システム100は、多元接続システムであることができ、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利用することができる。例えば、RAN 104 / 113内の基地局114 aと、WTRU 102 a、102 b、102 cは、広帯域CDMA（WCDMA）を使用して、エアインターフェース116を確立することができる、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施することができる。WCDMAは、高速パケットアクセス（HSPA）お

50

よび/または進化型HSPA(HSPA+)などの通信プロトコルを含むことができる。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ULパケットアクセス(HSUPA)を含むことができる。

【0020】

実施形態においては、基地局114aと、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アドバンスト(LTE-A)、および/またはLTEアドバンストプロ(LTE-A Pro)を使用して、エアインターフェース116を確立することができる、進化型UMTS地上無線アクセス(E-UTRA)などの無線技術を実施することができる。

【0021】

実施形態においては、基地局114aと、WTRU102a、102b、102cは、ニューラジオ(NR)を使用して、エアインターフェース116を確立することができる、NR無線アクセスなどの無線技術を実施することができる。

【0022】

実施形態においては、基地局114aと、WTRU102a、102b、102cは、複数の無線アクセス技術を実施することができる。例えば、基地局114aと、WTRU102a、102b、102cは、例えば、デュアルコネクティビティ(DC)原理を使用して、LTE無線アクセスと、NR無線アクセスとを一緒に実施することができる。したがって、WTRU102a、102b、102cによって利用されるエアインターフェースは、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、eNBおよびgNB)に/から送信される送信によって特徴付けることができる。

【0023】

他の実施形態においては、基地局114aと、WTRU102a、102b、102cは、IEEE802.11(例えば、ワイヤレスフィデリティ(WiFi))、IEEE802.16(例えば、マイクロ波アクセス用世界的相互運用性(WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、暫定標準2000(IS-2000)、暫定標準95(IS-95)、暫定標準856(IS-856)、移動体通信用グローバルシステム(GSM)、GSMエボリューション用高速データレート(EDGE)、およびGSM EDGE(GERAN)などの無線技術を実施することができる。

【0024】

図1Aにおける基地局114bは、例えば、無線ルータ、ホームノードB、ホームeノードB、またはアクセスポイントであることができ、事業所、自宅、乗物、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RATを利用することができる。一実施形態においては、基地局114bと、WTRU102c、102dは、IEEE802.11などの無線技術を実施して、無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)を確立することができる。実施形態においては、基地局114bと、WTRU102c、102dは、IEEE802.15などの無線技術を実施して、無線パーソナルエリアネットワーク(WPAN)を確立することができる。また別の実施形態においては、基地局114bと、WTRU102c、102dは、セルラベースのRAT(例えば、WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NRなど)を利用して、ピコセルまたはフェムトセルを確立することができる。図1Aに示されるように、基地局114bは、インターネット110への直接的な接続を有することができる。したがって、基地局114bは、CN106/115を介してインターネット110にアクセスする必要がないことがある。

【0025】

RAN104/113は、CN106/115と通信することができ、CN106/115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(VoIP)サービスを、WTRU102a、102b、102c、102d

10

20

30

40

50

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ることができる。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(QoS)要件を有することができる。CN106/115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することができ、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することができる。図1Aには示されていないが、RAN104/113および/またはCN106/115は、RAN104/113と同じRATまたは異なるRATを利用する他のRANと直接的または間接的通信を行うことができる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(図示せず)とも通信することができる。

10

【0026】

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すことができる。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むことができる。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伝送制御プロトコル(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むことができる。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むことができる。例えば、ネットワーク112は、RAN104/113と同じRATまたは異なるRATを利用することができる1つまたは複数のRANに接続された、別のCNを含むことができる。

20

【0027】

通信システム100内のWTRU102a、102b、102c、102dのうちのいくつかまたはすべては、マルチモード機能を含むことができる(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むことができる)。例えば、図1Aに示されるWTRU102cは、セルラベースの無線技術を利用することができる基地局114aと通信するように、またIEEE802無線技術を利用することができる基地局114bと通信するように構成することができる。

30

【0028】

図1Bは、例示的なWTRU102を例示するシステム図である。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、全地球測位システム(GPS)チップセット136、および/または他の周辺機器138を含むことができる。WTRU102は、実施形態との整合性を保ちながら、上記の要素の任意のサブコンビネーションを含むことができることが理解されよう。

40

【0029】

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ることができる。プロセッサ118は、信号符号化、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することがで

50

きる。プロセッサ 118 は、送受信機 120 に結合することができ、送受信機 120 は、送信 / 受信要素 122 に結合することができる。図 1 B は、プロセッサ 118 と送受信機 120 を別個の構成要素として描いているが、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することができることが理解されよう。

【0030】

送信 / 受信要素 122 は、エアインターフェース 116 上において、基地局（例えば、基地局 114 a）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することができる。例えば、一実施形態においては、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ることができる。実施形態においては、送信 / 受信要素 122 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 / 検出器であることができる。また別の実施形態においては、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することができる。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することができることが理解されよう。

10

【0031】

図 1 B においては、送信 / 受信要素 122 は、単一の要素として描かれているが、WTRU 102 は、任意の数の送信 / 受信要素 122 を含むことができる。より具体的には、WTRU 102 は、MIMO 技術を利用することができる。したがって、一実施形態においては、WTRU 102 は、エアインターフェース 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）を含むことができる。

20

【0032】

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することができる。上で言及されたように、WTRU 102 は、マルチモード機能を有することができる。したがって、送受信機 120 は、WTRU 102 が、例えば、NR および IEEE 802.11 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むことができる。

【0033】

WTRU 102 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）に結合することができ、それらからユーザ入力データを受信することができる。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することもできる。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することができ、それらにデータを記憶することができる。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むことができる。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むことができる。他の実施形態においては、プロセッサ 118 は、サーバまたはホームコンピュータ（図示せず）上など、WTRU 102 上に物理的に配置されていないメモリから情報を入手することができ、それらにデータを記憶することができる。

30

40

【0034】

プロセッサ 118 は、電源 134 から電力を受け取ることができ、WTRU 102 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することができる。電源 134 は、WTRU 102 に給電するための任意の適切なデバイスであることができる。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（Ni

50

MH)、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むことができる。

【0035】

プロセッサ118は、GPSチップセット136にも結合することができ、GPSチップセット136は、WTRU102の現在ロケーションに関するロケーション情報(例えば、経度および緯度)を提供するように構成することができる。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)からエアインターフェース116上においてロケーション情報を受信することができ、および/または2つ以上の近くの基地局から受信している信号のタイミングに基づいて、自らのロケーションを決定することができる。WTRU102は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の適切なロケーション決定方法を用いて、ロケーション情報を獲得することができることが理解されよう。

10

【0036】

プロセッサ118は、さらに他の周辺機器138に結合することができ、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むことができる。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、パイプラインデバイス、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むことができる。周辺機器138は、1つまたは複数のセンサを含むことができ、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、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つまたは複数であることができる。

20

【0037】

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すべての送信および受信が、並列および/または同時であることができる、全二重無線を含むことができる。全二重無線は、ハードウェア(例えば、チョーク)、またはプロセッサ(例えば、別個のプロセッサ(図示せず)もしくはプロセッサ118)を介する信号処理のいずれかを介して、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を含むことができる。実施形態においては、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すべての送信および受信のための、半二重無線を含むことができる。

30

【0038】

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。上で言及されたように、RAN104は、E-UTRA無線技術を利用して、エアインターフェース116上において、WTRU102a、102b、102cと通信することができる。RAN104は、CN106とも通信することができる。

40

【0039】

RAN104は、eノードB160a、160b、160cを含むことができるが、RAN104は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の数のeノードBを含むことができることが理解されよう。eノードB160a、160b、160cは、各々が、エアインターフェース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むことができる。一実施形態においては、eノードB160a、160b、160cは、MIMO技術を実施することができる。したがって、

50

e ノード B 1 6 0 a は、例えば、複数のアンテナを使用して、W T R U 1 0 2 a に無線信号を送信し、および/または W T R U 1 0 2 a から無線信号を受信することができる。

【 0 0 4 0 】

e ノード B 1 6 0 a、1 6 0 b、1 6 0 c の各々は、特定のセル（図示せず）と関連付けることができ、無線リソース管理決定、ハンドオーバー決定、ならびに U L および/または D L におけるユーザのスケジューリングなどを扱うように構成することができる。図 1 C に示されるように、e ノード B 1 6 0 a、1 6 0 b、1 6 0 c は、X 2 インターフェース上において、互いに通信することができる。

【 0 0 4 1 】

図 1 C に示される C N 1 0 6 は、モビリティ管理エンティティ（M M E）1 6 2 と、サービングゲートウェイ（S G W）1 6 4 と、パケットデータネットワーク（P D N）ゲートウェイ（または P G W）1 6 6 とを含むことができる。上記の要素の各々は、C N 1 0 6 の部分として描かれているが、これら要素のうちのいずれも、C N 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/または運営することができることが理解されよう。

10

【 0 0 4 2 】

M M E 1 6 2 は、S 1 インターフェースを介して、R A N 1 0 4 内の e ノード B 1 6 0 a、1 6 0 b、1 6 0 c の各々に接続することができる。制御ノードとしての役割を果たすことができる。例えば、M M E 1 6 2 は、W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c 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 W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c 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うことができる。M M E 1 6 2 は、R A N 1 0 4 と、G S M および/または W C D M A などの他の無線技術を利用する他の R A N（図示せず）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することができる。

20

【 0 0 4 3 】

S G W 1 6 4 は、S 1 インターフェースを介して、R A N 1 0 4 内の e ノード B 1 6 0 a、1 6 0 b、1 6 0 c の各々に接続することができる。S G W 1 6 4 は、一般に、ユーザデータパケットを W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c に/からルーティングおよび転送することができる。S G W 1 6 4 は、e ノード B 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、D L データが W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c 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 W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c のコンテキストを管理および記憶することなど、他の機能を実行することができる。

30

【 0 0 4 4 】

S G W 1 6 4 は、P G W 1 6 6 に接続することができる。P G W 1 6 6 は、インターネット 1 1 0 など、パケット交換ネットワークへのアクセスを W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c に提供して、W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c と I P 対応デバイスとの間の通信を容易にすることができる。

【 0 0 4 5 】

C N 1 0 6 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、C N 1 0 6 は、P S T N 1 0 8 など、回線交換ネットワークへのアクセスを W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c に提供して、W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c 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することができる。例えば、C N 1 0 6 は、C N 1 0 6 と P S T N 1 0 8 との間のインターフェースとしての役割を果たす I P ゲートウェイ（例えば、I P マルチメディアサブシステム（I M S）サーバ）を含むことができ、またはそれと通信することができる。加えて、C N 1 0 6 は、他のネットワーク 1 1 2 へのアクセスを W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c に提供することができ、他のネットワーク 1 1 2 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むことができる。

40

【 0 0 4 6 】

図 1 A ~ 図 1 D においては、W T R U は、無線端末として説明されるが、ある代表的な実施形態においては、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ーフェー

50

ス（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。

【0047】

いくつかの代表的な実施形態においては、他のネットワーク112は、WLANであることができる。

【0048】

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)とを有することができる。APは、トラフィックをBSS内および/またはBSS外に搬送する、配信システム(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ーフェースを有することができる。BSS外部から発信されたSTAへのトラフィックは、APを通して到着することができ、STAに配送することができる。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めに、APに送信することができる。BSS内のSTA間のトラフィックは、APを通して送信することができ、例えば、送信元STAは、トラフィックをAPに送信することができ、APは、トラフィックを送信先STAに配送することができる。BSS内のSTA間のトラフィックは、ピアツーピアトラフィックと見なすことができ、および/またはピアツーピアトラフィックと呼ばれることがある。ピアツーピアトラフィックは、直接リンクセットアップ(DLS)を用いて、送信元STAと送信先STAとの間で(例えば、直接的に)送信することができる。ある代表的な実施形態においては、DLSは、802.11e DLSまたは802.11zトンネルDLS(TDLS)を使用することができる。独立BSS(IBSS)モードを使用するWLANは、APを有さないことがあり、IBSS内の、またはIBSSを使用するSTA(例えば、STAのすべて)は、互いに直接的に通信することができる。IBSSモードの通信は、本明細書においては、ときに「アドホック」モードの通信と呼ばれることがある。

【0049】

802.11ac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、AP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、ビーコンを送信することができる。プライマリチャネルは、固定された幅(例えば、20MHz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ることができる。プライマリチャネルは、BSSの動作チャネルであることができ、APとの接続を確立するために、STAによって使用することができる。ある代表的な実施形態においては、例えば、802.11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(CSMA/CA)を実施することができる。CSMA/CAの場合、APを含むSTA(例えば、あらゆるSTA)は、プライマリチャネルをセンスすることができる。プライマリチャネルが、特定のSTAによってセンス/検出され、および/またはビジーであると決定された場合、特定のSTAは、バックオフすることができる。与えられたBSS内においては、任意の与えられた時間に、1つのSTA(例えば、ただ1つの局)が、送信することができる。

【0050】

高スループット(HT)STAは、例えば、プライマリ20MHzチャネルを隣接または非隣接20MHzチャネルと組み合わせて、40MHz幅のチャネルを形成することを介して、通信のために40MHz幅チャネルを使用することができる。

【0051】

超高スループット(VHT)STAは、20MHz、40MHz、80MHz、および/または160MHz幅チャネルをサポートすることができる。40MHzおよび/または80MHzチャネルは、連続する20MHzチャネルを組み合わせることによって形成することができる。160MHzチャネルは、8つの連続する20MHzチャネルを組み合わせることによって形成することができ、または2つの非連続な80MHzチャネルを組み合わせることによって形成することができ、これは、80+80構成と呼ばれることがある。80+80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

10

20

30

40

50

つのストリームに分割することができるセグメントパーサを通過することができる。各ストリームに対して別々に、逆高速フーリエ変換（IFFT）処理、および時間領域処理を行うことができる。ストリームは、2つの80MHzチャンネル上にマッピングすることができ、データは、送信STAによって送信することができる。受信STAの受信機においては、80+80構成のための上で説明された動作を逆転することができ、組み合わせられたデータは、媒体アクセス制御（MAC）に送信することができる。

【0052】

1GHz未満モードの動作は、802.11afおよび802.11ahによってサポートされる。チャンネル動作帯域幅およびキャリアは、802.11nおよび802.11acにおいて使用されるそれらと比べて、802.11afおよび802.11ahにおいては低減させられる。802.11afは、TVホワイトスペース（TVWS）スペクトルにおいて、5MHz、10MHz、および20MHz帯域幅をサポートし、802.11ahは、非TVWSスペクトルを使用して、1MHz、2MHz、4MHz、8MHz、および16MHz帯域幅をサポートする。代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/マシンタイプ通信をサポートすることができる。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することができる。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むことができる。

【0053】

802.11n、802.11ac、802.11af、および802.11ahなど、複数のチャンネルおよびチャンネル帯域幅をサポートすることができる、WLANシステムは、プライマリチャンネルとして指定することができるチャンネルを含む。プライマリチャンネルは、BSS内のすべての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することができる。プライマリチャンネルの帯域幅は、BSS内において動作するすべての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/または制限することができる。802.11ahの例においては、BSS内のAPおよび他のSTAが、2MHz、4MHz、8MHz、16MHz、および/または他のチャンネル帯域幅動作モードをサポートする場合であっても、1MHz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、プライマリチャンネルは、1MHz幅であることができる。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、プライマリチャンネルのステータスに依存することができる。例えば、（1MHz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、プライマリチャンネルが、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、利用可能であるとしても、利用可能な周波数バンド全体をビジーと見なすことができる。

【0054】

米国においては、802.11ahによって使用することができる利用可能な周波数バンドは、902MHzから928MHzである。韓国においては、利用可能な周波数バンドは、917.5MHzから923.5MHzである。日本においては、利用可能な周波数バンドは、916.5MHzから927.5MHz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、6MHzから26MHzである。

【0055】

図1Dは、実施形態に従った、RAN113およびCN115を示すシステム図である。上で言及されたように、RAN113は、NR無線技術を利用して、エアインターフェース116上において、WTRU102a、102b、102cと通信することができる。RAN113は、CN115とも通信することができる。

【0056】

RAN113は、gNB180a、180b、180cを含むことができるが、RAN

113は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の数のgNBを含むことができることが理解されよう。gNB180a、180b、180cは、各々が、エアインターフェース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むことができる。一実施形態においては、gNB180a、180b、180cは、MIMO技術を実施することができる。例えば、gNB180a、108b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から信号を受信することができる。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することができる。実施形態においては、gNB180a、180b、180cは、キャリアアグリゲーション技術を実施することができる。例えば、gNB180aは、WTRU102aに複数のコンポーネントキャリアを送信することができる(図示せず)。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ることができるが、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ることができる。実施形態においては、gNB180a、180b、180cは、多地点協調(COMP)技術を実施することができる。例えば、WTRU102aは、gNB180aとgNB180b(および/またはgNB180c)から調整された送信を受信することができる。

10

【0057】

WTRU102a、102b、102cは、スケーラブルなヌメロロジと関連付けられた送信を使用して、gNB180a、180b、180cと通信することができる。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ることができる。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と通信することができる。

20

【0058】

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することができる。スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、(例えば、eノードB160a、160b、160cなどの)他のRANにアクセスすることもなしに、gNB180a、180b、180cと通信することができる。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、モビリティアンカポイントとして利用することができる。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と通信することができる。非スタンドアロン構成においては、WTRU102a、102b、102cは、eノードB160a、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に接続することができる。例えば、WTRU102a、102b、102cは、DC原理を実施して、1つまたは複数のgNB180a、180b、180c、および1つまたは複数のeノードB160a、160b、160cと実質的に同時に通信することができる。非スタンドアロン構成においては、eノードB160a、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すことができ、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。

30

40

【0059】

gNB180a、180b、180cの各々は、特定のセル(図示せず)と関連付けることができ、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

50

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扱うように構成することができる。図1Dに示されるように、gNB 180a、180b、180cは、Xnインターフェース上において、互いに通信することができる。

【0060】

図1Dに示されるCN115は、少なくとも1つのAMF 182a、182bと、少なくとも1つのUPF 184a、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とを含むことができる。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/または運営することができることが理解されよう。

10

【0061】

AMF 182a、182bは、N2インターフェースを介して、RAN113内のgNB 180a、180b、180cのうちの1つまたは複数に接続することができ、制御ノードとしての役割を果たすことができる。例えば、AMF 182a、182bは、WTRU 102a、102b、102c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 183a、183b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うことができる。ネットワークスライシングは、WTRU 102a、102b、102cによって利用されるサービスのタイプに基づいて、WTRU 102a、102b、102cに対するCNサポートをカスタマイズするために、AMF 182a、182bによって使用することができる。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を確立することができる。AMF 182は、RAN113と、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、および/またはWiFiのような非3GPPアクセス技術など、他の無線技術を利用する他のRAN（図示せず）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することができる。

20

30

【0062】

SMF 183a、183bは、N11インターフェースを介して、CN115内のAMF 182a、182bに接続することができる。SMF 183a、183bは、N4インターフェースを介して、CN115内のUPF 184a、184bに接続することもできる。SMF 183a、183bは、UPF 184a、184bを選択および制御し、UPF 184a、184bを通じたトラフィックのルーティングを構成することができる。SMF 183a、183bは、WTRUまたは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、ポリシー実施および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、他の機能を実行することができる。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ることができる。

40

【0063】

UPF 184a、184bは、N3インターフェースを介して、RAN113内のgNB 180a、180b、180cのうちの1つまたは複数に接続することができ、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 102a、102b、102cに提供して、WTRU 102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を容易にすることができる。UPF 184a、184b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ーを実施すること、マルチ

50

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、他の機能を実行することができる。

【0064】

CN115 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、CN115 は、CN115 と PSTN108 との間のインター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）を含むことができ、またはそれと通信することができる。加えて、CN115 は、他のネットワーク112 へのアクセスを WTRU102a、102b、102c に提供することができる。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むことができる。一実施形態においては、WTRU102a、102b、102c は、UPF184a、184b への N3 インターフェース、および UPF184a、184b と DN185a、185b との間の N6 インターフェースを介して、UPF184a、184b を通して、ローカルデータネットワーク（DN）185a、185b に接続することができる。

10

【0065】

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、WTRU102a～d、基地局114a～b、e ノード B160a～c、MME162、SGW164、PGW166、gNB180a～c、AMF182a～b、UPF184a～b、SMF183a～b、DN185a～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すべては、1つまたは複数のエミュレーションデバイス（図示せず）によって実行することができる。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すべ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ることができる。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、使用することができる。

20

【0066】

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することができる。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すべての機能を実行することができる。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すべての機能を実行することができる。エミュレーションデバイスは、テストを行う目的で、別のデバイスに直接的に結合することができ、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することができる。

30

【0067】

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、すべての機能を含む1つまたは複数の機能を実行することができる。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することができる。1つまたは複数のエミュレーションデバイスは、テスト機器であることができる。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むことができる）RF 回路を介した無線通信を、エミュレーションデバイスによって使用することができる。

40

【0068】

ビデオ符号化システムは、デジタルビデオ信号を圧縮するために使用することができ、

50

それは、ビデオ信号の記憶の必要性、および/または送信帯域幅を低減することができる。ビデオ符号化システムは、ブロックベースの、ウェーブレットベースの、かつ/またはオブジェクトベースのシステムを含むことができる。ブロックベースのビデオ符号化システムは、MPEG 1 / 2 / 4 パート 2、H. 264 / MPEG 4 パート 10 AVC、VC-1、高効率ビデオ符号化 (HEVC)、および/または汎用ビデオ符号化 (VVC) を含むことができる。

【0069】

ブロックベースのビデオ符号化システムは、ブロックベースのハイブリッドビデオ符号化フレームワークを含むことができる。図 2 は、エンコーダに対する例示的なブロックベースのハイブリッドビデオエンコーディングフレームワークの図である。エンコーダは WTRU を含むことができる。入力ビデオ信号 202 は、ブロックごとに処理することができる。ブロックサイズ (例えば、符号化ユニット (CU) などの拡大されたブロックサイズ) は、高解像度 (例えば、1080p およびそれを越える) ビデオ信号を圧縮することができる。例えば、CU は、64 x 64 画素以上を含むことができる。CU は、予測ユニット (PU) へと区分することができ、かつ/または別々の予測を使用することができる。入力ビデオブロック (例えば、マクロブロック (MB) および/または CU) に対して、空間予測 260、および/または時間予測 262 を実施することができる。空間予測 260 (例えば、イントラ予測) は、現在のビデオブロックを予測するために、ビデオピクチャ/スライスにおいて、符号化された隣接ブロックのサンプル (例えば、参照サンプル) からの画素を使用することができる。空間予測 260 は、例えば、ビデオ信号に固有のものであり得る空間冗長性を低減することができる。動き予測 262 (例えば、インター予測および/または時間予測) は、例えば、現在のビデオブロックを予測するために、符号化されたビデオピクチャから再構成された画素を使用することができる。動き予測 262 は、例えば、ビデオ信号に固有のものであり得る時間的な冗長性を低減することができる。ビデオブロックに対する動き予測信号は、1 つまたは複数の動きベクトルによりシグナリングすることができ、かつ/または現在のブロックおよび/または現在のブロックの参照ブロックの間の動きの量および/または方向を示すことができる。(例えば、各) ビデオブロックに対して、複数の参照ピクチャがサポートされる場合、ビデオブロックの参照ピクチャインデックスが送られ得る。参照ピクチャインデックスは、参照ピクチャ記憶装置 264 におけるどの参照ピクチャから、動き予測信号を導出できるかを識別するために使用することができる。

【0070】

空間予測 260 および/または動き予測 262 の後、エンコーダにおけるモード決定ブロック 280 は、例えば、レート - 歪み最適化に基づいて、予測モード (例えば、最良の予測モード) を決定することができる。予測ブロックが現在のビデオブロックから減算 216 され、かつ/または予測残差が変換 204 および/または量子化 206 を用いて非相関化されて、ターゲットビットレートなどのビットレートを達成することができる。量子化された残差係数は、例えば、量子化 210 において逆量子化され、かつ/または変換 212 において逆変換されて、再構成された残差を形成することができ、それは、例えば、予測ブロックに加算 226 されて、再構成されたビデオブロックを形成することができる。再構成されたビデオブロックを参照ピクチャ記憶装置 264 に入れる前に、かつ/またはビデオブロック (例えば、将来のビデオブロック) を符号化するために使用され得る前に、ループ内フィルタリング (例えば、非ブロック化フィルタおよび/または適応型ループフィルタ) を、ループフィルタ 266 において、再構成されるビデオブロックに適用することができる。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、インターまたはイントラの)、予測モード情報、動き情報、および/または量子化された残差係数は、例えば、圧縮され、かつ/またはパックされてビットストリームを形成するように、エン트로ピー符号化モジュール 208 へと送ることができる (例えば、すべて送ることができる)。

【0071】

10

20

30

40

50

図3は、デコーダに対する例示的なブロックベースのビデオ復号フレームワークの図である。デコーダはWTRUを含むことができる。ビデオビットストリーム302（例えば、図2におけるビデオビットストリーム220）は、エントロピー復号モジュール308において、アンパックされ（例えば、まずアンパックされる）、かつ/またはエントロピー復号され得る。符号化モードおよび予測情報は、空間予測モジュール360（例えば、イントラ符号化の場合）、かつ/または動き補償予測モジュール362（例えば、インター符号化、および/または時間符号化の場合）に送られて、予測ブロックを形成できる。残差変換係数は、例えば、残差ブロックを再構成するために、逆量子化モジュール310に、かつ/または逆変換モジュール312に送ることができる。予測ブロックおよび/または残差ブロックは、326で共に加算できる。再構成されたブロックは、例えば、再構成されたブロックが、参照ピクチャ記憶装置364に記憶される前に、ループフィルタ366におけるループ内フィルタリングを通ることができる。参照ピクチャ記憶装置364における再構成されたビデオ320は、ディスプレイデバイスに送られ、かつ/またはビデオブロック（例えば、将来のビデオブロック）を予測するために使用され得る。

10

【0072】

ビデオコーデックにおいて、双方向動き補償予測（MCP）を使用することは、ピクチャ間で時間相関を利用することにより、時間的な冗長性を除くことができる。双方向予測信号は、重み値（例えば、0.5）を用いて2つの単方向予測信号を組み合わせることにより、形成することができる。あるビデオでは、照度特性は、参照ピクチャごとに急速に変化する可能性がある。したがって、予測技法は、大域的もしくは局所的な重みおよびオフセット値を、参照ピクチャにおける1つまたは複数のサンプル値に適用することにより、時間経過に伴う照度の変動（例えば、フェージング遷移）を補償することができる。

20

【0073】

双方向予測モードにおけるMCPは、CU重みを用いて実施することができる。例として、MCPは、CU重みを有する双方向予測を用いて実施され得る。CU重みを有する双方向予測（BCW）の例は、一般化された双方向予測（GBi）を含むことができる。双方向予測信号は、重み、参照ピクチャリストに関連付けられた動きベクトルに対応する動き補償予測信号、および/または同様のもののうちの1つまたは複数のものに基づいて計算することができる。例として、双方向予測モードにおける（所与の）サンプルxの予測信号は、式1で計算することができる。

30

【0074】

$$P[x] = w_0 * P_0[x + v_0] + w_1 * P_1[x + v_1] \tag{式1}$$

P[x]は、ピクチャ位置xに位置するサンプルxの得られた予測信号を示すことができる。P_i[x + v_i]は、i番目のリスト（例えば、リスト0、リスト1など）に対する動きベクトル（MV）v_iを用いた、xの動き補償予測信号を示すことができる。w₀およびw₁は、ブロックおよび/またはCUに対する予測信号に適用された2つの重み値を示すことができる。例として、w₀およびw₁は、ブロックおよび/またはCUにおけるサンプルにわたって共用される2つの重み値を示すことができる。重み値を調整することにより、様々な予測信号を取得することができる。式1で示されるように、重み値w₀およびw₁を調整することにより、様々な予測信号を得ることができる。

40

【0075】

重み値w₀およびw₁のいくつかの構成は、単方向予測および/または双方向予測などの予測を示すことができる。例えば、(w₀, w₁) = (1, 0)は、参照リストL₀を用いる単方向予測に関連付けて使用され得る。(w₀, w₁) = (0, 1)は、参照リストL₁を用いる単方向予測に関連付けて使用され得る。(w₀, w₁) = (0.5, 0.5)は、2つの参照リスト（例えば、L₁およびL₂）を用いる双方向予測に関連付けて使用することができる。

【0076】

重みは、CUレベルにおいてシグナリングされ得る。例では、重み値w₀およびw₁は、CUごとにシグナリングされ得る。双方向予測は、CU重みを用いて実施することができ

50

る。重みに対する制約が、重みの対に対して適用され得る。制約は、事前に構成することができる。例えば、重みに対する制約は、 $w_0 + w_1 = 1$ を含むことができる。重みはシグナリングされ得る。シグナリングされた重みは、別の重みを決定するために使用することができる。例えば、CU重みに対する制約を用いると、1つだけの重みをシグナリングすることができる。シグナリングのオーバーヘッドを低減することができる。重みの対の例は、 $\{(4/8, 4/8), (3/8, 5/8), (5/8, 3/8), (-2/8, 10/8), (10/8, -2/8)\}$ を含むことができる。

【0077】

重みは、例えば、等しくない重みを使用される場合、重みに対する制約に基づいて導出できる。符号化デバイスは、重みインジケーションを受信し、その重みインジケーションに基づいて第1の重みを決定できる。符号化デバイスは、決定された第1の重み、およびその重みに対する制約に基づいて、第2の重みを導出することができる。

10

【0078】

式2を使用することができる。例では、式2は、式1および $w_0 + w_1 = 1$ の制約に基づいて作成することができる。

【0079】

$$P[x] = (1 - w_1) * P_0[x + v_0] + w_1 * P_1[x + v_1] \quad \text{式2}$$

重み値（例えば、 w_1 および/または w_0 ）は離散化することができる。重みシグナリングのオーバーヘッドを減らすことができる。例では、双方向予測CU重み値 w_1 を離散化することができる。離散化された重み値 w_1 は、例えば、 $-2/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 10/8$ 、および/または同様のものの1つまたは複数のものを含むことができる。重みインジケーションが使用されて、例えば、双方向予測のCUに対して使用される重みを示すことができる。重みインジケーションの例は、重みインデックスを含むことができる。例では、各重み値は、インデックス値により示すことができる。

20

【0080】

図4は、BCW（例えば、GBi）のサポートを用いる例示的なビデオエンコーダの図である。図4で示された例で述べられる符号化デバイスは、WTRUとすることができる、またはそれを含むことができる。エンコーダは、モード決定モジュール404、空間予測モジュール406、動き予測モジュール408、変換モジュール410、量子化モジュール412、逆量子化モジュール416、逆変換モジュール418、ループフィルタ420、参照ピクチャ記憶装置422、およびエントロピー符号化モジュール414を含むことができる。例では、エンコーダのモジュールまたは構成要素のいくつかまたはすべて（例えば、空間予測モジュール406）は、図2に関して述べられたものと同じ、または同様のものとしてすることができる。加えて、空間予測モジュール406および動き予測モジュール408は、画素領域予測モジュールとすることができる。したがって、入力ビデオビットストリーム402は、ビデオビットストリーム424を出力するために、入力ビデオビットストリーム202と同様な方法で処理され得る。動き予測モジュール408は、CU重みを有する双方向予測のサポートをさらに含むことができる。このように、動き予測モジュール408は、2つの別々の予測信号を、重み付き平均で組み合わせることができる。さらに、選択された重みインデックスが、入力ビデオストリーム402においてシグナリングされ得る。

30

40

【0081】

図5は、エンコーダに対してCU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的なモジュールの図である。図5は、推定モジュール500のブロック図を示す。推定モジュール500は、動き予測モジュール408など、エンコーダの動き予測モジュールにおいて使用することができる。推定モジュール500は、BCW（例えば、GBi）に関して使用することができる。推定モジュール500は、重み値推定モジュール502および動き推定モジュール504を含むことができる。推定モジュール500は、最終的なインター予測信号など、インター予測信号を生成するために、2段階プロセスを利用することができる。動き推定モジュール504は、参照ピクチャ記憶装置506から受信された参照ピク

50

チャを使用し、かつ（例えば、2つの）参照ブロックを指し示す2つの最適な動きベクトル（MV）を探索することにより、動き推定を実施することができる。重み値推定モジュール502は、現在のブロックと双方向予測の間の重み付けられた双方向予測誤差を最小化するように、最適な重みインデックスを探索することができる。生成された双方向予測の予測信号は、2つの予測ブロックの重み付き平均として計算され得る。

【0082】

図6は、CU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的なブロックベースのビデオデコーダの図である。図6は、エンコーダからのビットストリームを復号できる例示的なビデオデコーダのブロック図を示す。エンコーダは、BCWをサポートし、かつ/または図4に関して述べられたエンコーダといくつかの類似点を共有することができる。図6で示された例において述べられたデコーダは、WTRUを含むことができる。図6で示されるように、デコーダは、エントロピーデコーダ604、空間予測モジュール606、動き予測モジュール608、参照ピクチャ記憶装置610、逆量子化モジュール612、逆変換モジュール614、およびループフィルタモジュール618を含むことができる。デコーダのモジュールのいくつかまたはすべては、図3に関連して述べられたものと同じ、または同様のものとして行うことができる。例えば、予測ブロックおよび/または残差ブロックは、共に616で加算され得る。ビデオビットストリーム602は、処理されて再構成されたビデオ620を生成することができ、それは、ディスプレイデバイスに送られる、かつ/またはビデオブロック（例えば、将来のビデオブロック）を予測するために使用され得る。動き予測モジュール608は、BCWに対するサポートをさらに含むことができる。BCWをサポートする空間予測またはMCPを用いて予測信号を導出するために、符号化モードおよび/または予測情報を使用することができる。BCWに対して、ブロック動き情報および/または重み値（例えば、重み値を示すインデックスの形で）が受信され、かつ復号されて、予測ブロックを生成することができる。

【0083】

図7は、デコーダに対してCU重みを用いる双方向予測をサポートする例示的なモジュールの図である。図7は、予測モジュール700のブロック図を示す。予測モジュール700は、動き予測モジュール608など、デコーダの動き予測モジュールにおいて使用することができる。予測モジュール700は、BCWに関連して使用することができる。予測モジュール700は、重み付き平均モジュール702、および動き補償モジュール704を含むことができ、それは、参照ピクチャ記憶装置706から1つまたは複数の参照ピクチャを受け取ることができる。予測モジュール700は、ブロック動き情報および重み値を使用して、（例えば、2つの）動き補償予測ブロックの重み付き平均としてBCWの予測信号を計算することができる。

【0084】

ビデオ符号化における双方向予測は、複数の（例えば、2つの）時間予測ブロックの組合せに基づくことができる。例では、CUおよびブロックは、相互に交換可能に使用することができる。時間予測ブロックは組み合わせることができる。例では、再構成された参照ピクチャから取得された2つの時間予測ブロックは、平均化を用いて組み合わせることができる。双方向予測は、ブロックベースの動き補償に基づくことができる。双方向予測において、（例えば、2つの）予測ブロックの間に、比較的小さな動きが観察され得る。

【0085】

例えば、予測ブロック間で観察される比較的小さな動きを補償するために、双方向オプティカルフロー（BDOF）を使用することができる。BDOFは、ブロックの内側のサンプルに対するこのような動きを補償するために適用され得る。例では、BDOFは、ブロックの内側の個々のサンプルに対するこのような動きを補償することができる。こうすることは、動き補償予測の効率を高めることができる。

【0086】

BDOFは、ブロックに関連付けられた動きベクトルの改良を含むことができる。例では、BDOFは、双方向予測が使用されるとき、ブロックベースの動き補償予測に加えて

10

20

30

40

50

、実施されるサンプルごとの動き改良を含むことができる。BDOFは、サンプルに対して改良された動きベクトルを導出することを含むことができる。BDOFの例として、ブロックにおける個々のサンプルに対する改良された動きベクトルの導出は、オプティカルフローモデルに基づくことができる。

【0087】

BDOFは、以下のもの、すなわち、ブロックにおける位置、ブロックにおける位置に関連付けられた勾配（例えば、水平、垂直、および/または同様のもの）、その位置に対応する参照ピクチャリストに関連付けられたサンプル値、および/または同様のものの1つまたは複数のものに基づいて、ブロックに関連付けられたサブブロックの動きベクトルを改良することを含むことができる。式3は、サンプルに対して改良された動きベクトルを導出するために使用され得る。式3で示されるように、 $I^{(k)}(x, y)$ は、予測ブロックの座標 (x, y) におけるサンプル値を示しており、参照ピクチャリスト k ($k = 0, 1$)から導くことができる。 $I^{(k)}(x, y) / x$ 、および $I^{(k)}(x, y) / y$ は、サンプルの水平および垂直の勾配とすることができる。 (x, y) における動き改良 (v_x, v_y) は、式3を用いて導くことができる。式3は、オプティカルフローモデルが有効であるという仮定に基づくことができる。

10

【0088】

【数1】

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

式3

20

【0089】

図8は、例示的な双方向オプティカルフローを示す。図8では、 (MV_{x0}, MV_{y0}) および (MV_{x1}, MV_{y1}) は、ブロックレベルの動きベクトルを示すことができる。ブロックレベルの動きベクトルは、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。サンプル位置 (x, y) における動き改良パラメータ (v_x, v_y) は、例えば、動き改良後において、サンプルの動きベクトル値の間の差分を最小化することにより計算することができる（例えば、図8において、現在のピクチャと後方参照ピクチャの間の動きベクトルA、および現在のピクチャと前方参照ピクチャの間の動きベクトルB）。動き改良後のサンプルの動きベクトル値の間の差分は、例えば、式4を用いて計算することができる。

30

【0090】

【数2】

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

式4

40

【0091】

動き改良は、例えば、1つのユニット（例えば、 4×4 ブロック）の内側のサンプルに対して一貫性があるものと仮定することができる。このような仮定は、導出された動き改良の規則性をサポートすることができる。

【0092】

【数3】

50

(v_x^*, v_y^*)

【 0 0 9 3 】

の値は、例えば、式 5 で示すように、各 4×4 ブロックの周囲の 6×6 のウィンドウ の内側で を最小化することにより導くことができる。

【 0 0 9 4 】

【 数 4 】

$$(v_x^*, v_y^*) = \operatorname{argmin}_{(v_x, v_y)} \sum_{(i, j) \in \Omega} \Delta^2(i, j) \quad \text{式 5}$$

10

【 0 0 9 5 】

例では、B D O F は、順次技法を含むことができ、それは、例えば、式 5 に関連付けて使用されるように、水平方向に（例えば、第 1 ）、また垂直方向に（例えば、第 2 ）動き改良を最適化することができる。こうすることにより式 6 が得られる。

【 0 0 9 6 】

【 数 5 】

$$v_x = (S_1 + r) > m? \operatorname{clip3}(-th_{BIO}, th_{BIO}, -(S_3 \gg \lfloor \log_2(S_1 + r) \rfloor)): 0 \quad \text{式 6}$$

$$v_y = (S_5 + r) > m? \operatorname{clip3}(-th_{BIO}, th_{BIO}, -((S_6 - v_x S_2) \gg \lfloor \log_2(S_5 + r) \rfloor)): 0$$

20

【 0 0 9 7 】

式中で、

【 0 0 9 8 】

【 数 6 】

[.]

30

【 0 0 9 9 】

は、入力に等しいかそれ未満の最大値を出力する床関数とすることができ、 th_{BIO} は、例えば、符号化ノイズおよび不規則な局所的な動きに起因する誤り伝播を阻止するための動き改良値（例えば、閾値）とすることができ。例として、動き改良値は、 2^{18-BD} とすることができる。例えば、式 7 および式 8 で示されるように、 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_5 、および S_6 の値を計算することができる。

【 0 1 0 0 】

【 数 7 】

$$S_1 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \psi_x(i, j), \quad S_3 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \psi_x(i, j) \cdot 2^L \quad \text{式 7}$$

$$S_2 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \psi_y(i, j)$$

$$S_5 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_y(i, j) \cdot \psi_y(i, j) \cdot 2 \quad S_6 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \psi_y(i, j) \cdot 2^{L+1}$$

【 0 1 0 1 】

式中で、

【 0 1 0 2 】

50

【数 8】

$$\begin{aligned}\psi_x(i, j) &= \frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \\ \psi_y(i, j) &= \frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \\ \theta(i, j) &= I^{(1)}(i, j) - I^{(0)}(i, j)\end{aligned}$$

式 8

【0103】

10

である。

【0104】

水平および垂直方向の式 8 における B D O F 勾配は、L 0 / L 1 予測ブロックのサンプル位置における複数の隣接サンプル間の差分を計算することにより得ることができる。例では、差分は、例えば、式 9 を用いるなど、各 L 0 / L 1 予測ブロックの 1 つのサンプル位置において導かれる勾配の方向に応じて、水平または垂直に、2 つの隣接サンプル間で計算することができる。

【0105】

【数 9】

20

$$\begin{aligned}\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) &= \left(I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j) \right) \gg 4 \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) &= \left(I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1) \right) \gg 4 \\ k &= 0, 1\end{aligned}$$

式 9

【0106】

式 7 において、L は、例えば、データの精度を保つために、内部 B D O F に対するビット深さの増分とすることができる。L は 5 に設定することができる。式 6 における調整パラメータ r および m は、式 10 で示すように定義することができる（例えば、より小さい値による分割を回避するために）。

30

【0107】

$$\begin{aligned}r &= 500 \cdot 4^{BD-8} \\ m &= 700 \cdot 4^{BD-8}\end{aligned}$$

式 10

BD は、入力ビデオのビット深さとすることができる。現在の CU の双方向予測信号（例えば、最終的な双方向予測信号）は、例えば、オプティカルフロー式 3、および式 6 により導出された動き改良に基づいて、動き軌跡に沿って L 0 / L 1 予測サンプルを補間することにより計算することができる。現在の CU の予測信号は、式 11 を用いて計算することができる。現在の CU の双方向予測信号は、式 11 を用いて計算することができる。

40

【0108】

【数 10】

$$\begin{aligned}
pred_{BIO}(x, y) &= (I^{(0)}(x, y) + I^{(1)}(x, y) + b + o_{offset}) \gg shift \\
b &= rnd \left(\left(v_x \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) \right) / 2^{L+1} \right) \\
&\quad + rnd \left(\left(v_y \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) \right) / 2^{L+1} \right)
\end{aligned}
\tag{式 11}$$

10

【 0 1 0 9 】

shift および o_{offset} は、双方向予測のために L 0 および L 1 予測信号を組み合わせるように適用されたオフセットおよび右シフトとすることができ、それはそれぞれ、15 - BD、および 1 (14 - BD) + 2 · (1 13) に等しく設定することができ、rnd (·) は、入力値を最も近い整数値へと丸める、丸め関数とすることができる。

【 0 1 1 0 】

ズームイン/アウト、回転、遠近の動き、および他の不規則な動きなど、特定のビデオ内には、様々なタイプの動きが存在し得る。平行移動の動きモデル (translation motion model)、および/またはアフィン動きモデルを MCP に対して適用することができる。アフィン動きモデルは、4 パラメータ、および/または6 パラメータとすることができる。(例えば、各) インター符号化 CU に対する第 1 のフラグが、インター予測に対して、平行移動の動きモデルが適用されるか、それともアフィン動きモデルが適用されるかを示すためにシグナリングされ得る。アフィン動きモデルが適用される場合、第 2 のフラグが送られて、モデルは 4 パラメータであるか、それとも 6 パラメータであるかを示すことができる。

20

【 0 1 1 1 】

4 パラメータのアフィン動きモデルは、水平および垂直方向に平行運動するために 2 つのパラメータを含むことができ、1 つのパラメータは、水平および垂直方向にズームの動きをするためのものであり、かつ/または 1 つのパラメータは、水平および垂直方向に回転の動きをするためのものである。水平なズームパラメータは、垂直なズームパラメータと等しくすることができる。水平な回転パラメータは、垂直な回転パラメータと等しくすることができる。4 パラメータのアフィン動きモデルは、(例えば、現在の) CU の左上および右上コーナにおいて画定された 2 つの制御点位置における 2 つの動きベクトルを用いて符号化することができる。

30

【 0 1 1 2 】

図 9 は、例示的な 4 パラメータのアフィンモードを示す。図 9 は、ブロックの例示的なアフィン動きフィールドを示す。図 9 で示されるように、ブロックは、2 つの制御点の動きベクトル (V₀ , V₁) により描かれている。制御点の動きに基づいて 1 つのアフィン符号化ブロックの動きフィールド (v_x , v_y) を式 12 で記述することができる。

【 0 1 1 3 】

【 数 1 1 】

$$\begin{aligned}
v_x &= \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} y + v_{0x} \\
v_y &= \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} y + v_{0y}
\end{aligned}
\tag{式 12}$$

40

【 0 1 1 4 】

式 12 において、(v_{0x} , v_{0y}) は、左上のコーナの制御点の動きベクトルとすること

50

ができる。 (v_{1x}, v_{1y}) は、右上のコーナの制御点の動きベクトルとすることができる。 w は、CUの幅とすることができる。アフィン符号化CUの動きフィールドは、 4×4 ブロックレベルで導出され得る。例えば、 (v_x, v_y) は、現在のCU内の 4×4 ブロックのそれぞれに対して導出され、対応する 4×4 ブロックに適用され得る。

【0115】

4つのパラメータは、繰り返して推定することができる。ステップkにおける動きベクトルの対は、

【0116】

【数12】

$$\{(v_{0x}^k, v_{0y}^k), (v_{1x}^k, v_{1y}^k)\}$$

10

【0117】

と示すことができ、元の輝度信号は $I(i, j)$ 、予測輝度信号は $I_k(i, j)$ である。空間勾配

【0118】

【数13】

$$g_x^k(i, j) \text{ および } g_y^k(i, j)$$

20

【0119】

は、それぞれ、水平方向および垂直方向に予測信号 $I_k(i, j)$ に適用されるソーベルフィルタを用いて導くことができる。式1の微分係数は、式13で表すことができる。

【0120】

【数14】

$$\begin{cases} dv_x^k(x, y) = c * x - d * y + a \\ dv_y^k(x, y) = d * x + c * y + b \end{cases} \quad \text{式 13}$$

30

【0121】

式13において、 (a, b) は、デルタ(delta)平行移動パラメータとすることができる、 (c, d) は、ステップkにおけるデルタズームおよび回転パラメータとすることができる。制御点におけるデルタMVは、その座標を用いて式14および式15として導出することができる。例えば、 $(0, 0)$ 、 $(w, 0)$ はそれぞれ、左上および右上の制御点に対する座標とすることができる。

【0122】

【数15】

$$\begin{cases} dv_{0x}^k = v_{0x}^{k+1} - v_{0x}^k = a \\ dv_{0y}^k = v_{0y}^{k+1} - v_{0y}^k = b \end{cases} \quad \text{式 14}$$

40

【0123】

【数16】

$$\begin{cases} dv_{1x}^k = (v_{1x}^{k+1} - v_{1x}^k) = c * w + a \\ dv_{1y}^k = (v_{1y}^{k+1} - v_{1y}^k) = d * w + b \end{cases} \quad \text{式 15}$$

50

【 0 1 2 4 】

オプティカルフローの式に基づいて、輝度および空間勾配の変化と時間的な動きの間の関係は、式 1 6 として定式化され得る。

【 0 1 2 5 】

【数 1 7】

$$I'_k(i, j) - I(i, j) = g_x^k(i, j) * dv_x^k(i, j) + g_y^k(i, j) * dv_y^k(i, j) \quad \text{式 16}$$

【 0 1 2 6 】

【数 1 8】

$dv_x^k(i, j)$ および $dv_y^k(i, j)$

【 0 1 2 7 】

に式 1 3 を代入すると、パラメータ (a、 b、 c、 d) に対する式 1 7 が生成され得る。

【 0 1 2 8 】

【数 1 9】

$$I'_k(i, j) - I(i, j) = (g_x^k(i, j) * i + g_y^k(i, j) * j) * c + (-g_x^k(i, j) * j + g_y^k(i, j) * i) * d + g_x^k(i, j) * a + g_y^k(i, j) * b \quad \text{式 17}$$

【 0 1 2 9 】

C U におけるサンプルが式 1 7 を満たす場合、例えば、最小二乗計算を用いて、パラメータセット (a、 b、 c、 d) を導くことができる。ステップ (k + 1) における 2 つの制御点

【 0 1 3 0 】

【数 2 0】

$$\{(v_{0x}^{k+1}, v_{0y}^{k+1}), (v_{1x}^{k+1}, v_{1y}^{k+1})\}$$

【 0 1 3 1 】

における動きベクトルが、式 1 4 および式 1 5 を用いて導出され、それらは、特定の精度 (例えば、 1 / 4 p e l) へと丸めることができる。繰返しを用いて、2 つの制御点における動きベクトルは、パラメータ (a、 b、 c、 d) が 0 になる、または繰返し回数が事前定義の限度を満たして収束するまで改良され得る。

【 0 1 3 2 】

6 パラメータのアフィン動きモデルは、水平および垂直方向への平行移動に対する 2 つのパラメータ、水平方向へのズームの動きに 1 つのパラメータ、回転の動きに 1 つのパラメータ、垂直方向へのズームの動きに 1 つのパラメータ、および / または回転の動きに 1 つのパラメータを含むことができる。6 パラメータのアフィン動きモデルは、3 つの制御点における 3 つの動きベクトルを用いて符号化され得る。図 1 0 は、例示的な 6 パラメータのアフィンモードを示す。図 1 0 で示すように、6 パラメータのアフィン符号化 C U に対する 3 つの制御点は、C U の左上、右上、および / または左下のコーナーに画定され得る。左上の制御点における動きは、平行移動の動きに関連することができる。右上の制御点における動きは、水平方向の回転およびズームの動きに関連することができる。左下の制御点における動きは、垂直方向における回転およびズームの動きに関係することができる

10

20

30

40

50

。6パラメータアフィン動きモデルにおいて、水平方向における回転およびズームの動きは、垂直方向におけるこれらの動きと同じではない可能性がある。例では、各サブブロックの動きベクトル (v_x, v_y) は、制御点として3つの動きベクトルを用いて式18および式19から導出され得る。

【0133】

【数21】

$$v_x = v_{0x} + (v_{1x} - v_{0x}) * \frac{x}{w} + (v_{2x} - v_{0x}) * \frac{y}{h} \quad \text{式 18}$$

10

【0134】

【数22】

$$v_y = v_{0y} + (v_{1y} - v_{0y}) * \frac{x}{w} + (v_{2y} - v_{0y}) * \frac{y}{h} \quad \text{式 19}$$

【0135】

式18および式19において、 (v_{2x}, v_{2y}) は、左下の制御点の動きベクトルとすることができる。 (x, y) は、サブブロックの中心位置とすることができる。 w および h は、CUの幅および高さとしてすることができる。

20

【0136】

6パラメータのアフィンモデルの6個のパラメータは、例えば、同様の方法で推定することができる。例えば、式20は、式13に基づいて作ることができる。

【0137】

【数23】

$$\begin{cases} dv_x^k(x, y) = c * x + d * y + a \\ dv_y^k(x, y) = e * x + f * y + b \end{cases} \quad \text{式 20}$$

30

【0138】

式20では、ステップ k に対して、 (a, b) は、デルタ平行移動パラメータとすることができる。 (c, d) は、水平方向に対するデルタズームおよび回転パラメータとすることができる。 (e, f) は、垂直方向に対するデルタズームおよび回転パラメータとすることができる。例えば、式21を、式16に基づいて作ることができる。

【0139】

【数24】

$$\begin{aligned} I'_k(i, j) - I(i, j) &= (g_x^k(i, j) * i) * c + (g_x^k(i, j) * j) * d + (g_y^k(i, j) * i) * e + (g_y^k(i, j) * j) \\ &\quad * f \\ &\quad + g_x^k(i, j) * a + g_y^k(i, j) * b \end{aligned} \quad \text{式 21}$$

40

【0140】

パラメータセット (a, b, c, d, e, f) は、CU内のサンプルを考慮することにより、最小二乗計算を用いて導出することができる。左上の制御点の動きベクトル

【0141】

【数25】

50

$$(v_{0x}^{k+1}, v_{0y}^{k+1})$$

【 0 1 4 2 】

は、式 1 4 を用いて計算することができる。右上の制御点の動きベクトル

【 0 1 4 3 】

【 数 2 6 】

$$(v_{1x}^{k+1}, v_{1y}^{k+1})$$

10

【 0 1 4 4 】

は、式 2 2 を用いて計算することができる。右上の制御点の動きベクトル

【 0 1 4 5 】

【 数 2 7 】

$$(v_{2x}^{k+1}, v_{2y}^{k+1})$$

20

【 0 1 4 6 】

は、式 2 3 を用いて計算することができる。

【 0 1 4 7 】

【 数 2 8 】

$$\begin{cases} dv_{1x}^k = (v_{1x}^{k+1} - v_{1x}^k) = c * w + a \\ dv_{1y}^k = (v_{1y}^{k+1} - v_{1y}^k) = e * w + b \end{cases}$$

式 22

$$\begin{cases} dv_{2x}^k = (v_{2x}^{k+1} - v_{2x}^k) = d * h + a \\ dv_{2y}^k = (v_{2y}^{k+1} - v_{2y}^k) = f * h + b \end{cases}$$

式 23

30

【 0 1 4 8 】

双方向予測に関して対称的なMV差分が存在し得る。いくつかの例では、前方参照ピクチャおよび後方参照ピクチャにおける動きベクトルは、例えば、双方向予測における動き軌跡の連続性に起因して対称的であり得る。

【 0 1 4 9 】

SMVDは、インター符号化モードとすることができる。SMVDを用いる場合、第1の参照ピクチャリスト（例えば、参照ピクチャリスト1）のMVDは、第2の参照ピクチャリスト（例えば、参照ピクチャリスト0）のMVDに対して対称であり得る。1つの参照ピクチャリストの動きベクトル符号化情報（例えば、MVD）をシグナリングすることができ、別の参照ピクチャリストの動きベクトル情報はシグナリングできないことがある。別の参照ピクチャリストの動きベクトル情報は、例えば、シグナリングされた動きベクトル情報に基づき、かつ参照ピクチャリストの動きベクトル情報が対称的であることに基づいて決定することができる。例では、参照ピクチャリスト0のMVDがシグナリングされ、リスト1のMVDは、シグナリングされないことがある。このモードで符号化されるMVは、式 2 4 A を用いて計算することができる。

40

【 0 1 5 0 】

【 数 2 9 】

50

$$\begin{cases} (mvx_0, mvy_0) = (mvp_x_0 + mvd_x_0, mvp_y_0 + mvd_y_0) \\ (mvx_1, mvy_1) = (mvp_x_1 - mvd_x_0, mvp_y_1 - mvd_y_0) \end{cases} \quad \text{式 24A}$$

【 0 1 5 1 】

式中、下付き文字は参照ピクチャリスト 0 または 1 を示し、x は水平方向を示し、かつ y は垂直方向を示す。

【 0 1 5 2 】

式 2 4 A で示されるように、現在の符号化ブロックに対する MVD は、現在の符号化ブロックに対する MVP と、現在の符号化ブロックに対する MV との間の差分を示すことができる。当業者であれば、MVP は、現在の符号化ブロックの空間的に隣接するブロックの MV、および / または現在の符号化ブロックの時間的に隣接するブロックの MV に基づいて決定され得ることが理解されよう。式 2 4 A は、図 1 1 で示すことができる。図 1 1 は、例示的な非アフィン動き対称 MVD (例えば、 $MVD = -MVD$) を示す。式 2 4 A で示され、図 1 1 で描かれたように、現在の符号化ブロックの MV は、現在の符号化ブロックに対する MVP と現在の符号化ブロックの MVD (または参照ピクチャリストに応じて負の MVD) の合計に等しくなり得る。式 2 4 A で示され、図 1 1 で描かれたように、SMVD の場合、参照ピクチャリスト 1 の MVD (MVD1) は、参照ピクチャリスト 0 の MVD (MVD0) の負のものに等しくなり得る。参照ピクチャリスト 0 の MV 予測子 (MVP)、(MVP0) は、参照ピクチャリスト 1 の MVP、(MVP1) と対称的である、または対称的ではないこともあり得る。MVP0 は、MVP1 の負に等しいことも等しくないこともあり得る。式 2 4 A で示されるように、現在の符号化ブロックの MV は、現在の符号化ブロックの MVP と現在の符号化ブロックの MVD の合計に等しくなり得る。式 2 4 A に基づいて、参照ピクチャリスト 0 の MV (MV0) は、参照ピクチャリスト 1 の MV (MV1) の負数に等しくないこともある。参照ピクチャリスト 0 の MV、MV0 は、参照ピクチャリスト 1 の MV、MV1 に対称になることも、ならないこともあり得る。

【 0 1 5 3 】

SMVD は、参照ピクチャリスト 0 が、前方参照ピクチャを含み、参照ピクチャリスト 1 が、後方参照ピクチャを含む場合、または参照ピクチャリスト 0 が、後方参照ピクチャを含み、参照ピクチャリスト 1 が前方参照ピクチャを含む場合、双方向予測に利用することができる。

【 0 1 5 4 】

SMVD を用いる場合、参照ピクチャリスト 0 およびリスト 1 の参照ピクチャインデックスは、シグナリングされない可能性がある。それらは、以下のように導出され得る。参照ピクチャリスト 0 が、前方参照ピクチャを含み、参照ピクチャリスト 1 が後方参照ピクチャを含む場合、リスト 0 における参照ピクチャインデックスは、現在のピクチャに最も近い前方参照ピクチャに設定され、またリスト 1 の参照ピクチャインデックスは、現在のピクチャに最も近い後方参照ピクチャに設定することができる。参照ピクチャリスト 0 が、後方参照ピクチャを含み、参照ピクチャリスト 1 が前方参照ピクチャを含む場合、リスト 0 における参照ピクチャインデックスは、現在のピクチャに最も近い後方参照ピクチャに設定され、リスト 1 の参照ピクチャインデックスは、現在のピクチャに最も近い前方参照ピクチャに設定され得る。

【 0 1 5 5 】

SMVD の場合、参照ピクチャインデックスを、両方のリストにシグナリングする必要はない。1 つの参照ピクチャリスト (例えば、リスト 0) に対して、1 組の MVD をシグナリングすることができる。双方向予測符号化に対して、シグナリングのオーバーヘッドを低減することができる。

【 0 1 5 6 】

10

20

30

40

50

マージモードにおいて、動き情報が導出され、かつ/または使用されて（例えば、直接使用されて）現在のCUの予測サンプルを生成することができる。動きベクトル差分を用いるマージモード（MMVD）が使用され得る。MMVDがCUに対して使用されるかどうかを指定するために、マージフラグがシグナリングされ得る。MMVDフラグは、スキップフラグを送った後にシグナリングされ得る。

【0157】

MMVDでは、マージ候補が選択された後、マージ候補は、MVD情報により改良される。MVD情報はシグナリングされ得る。MVD情報は、マージ候補フラグ、動きの大きさを指定するための距離インデックス、および/または動き方向を表示するためのインデックスのうちの1つまたは複数を含むことができる。MMVDでは、マージリストにおける複数候補のうちの1つ（例えば、最初の2つの候補）が、MVベースで使用されるように選択され得る。マージ候補フラグは、どの候補が使用されるかを示すことができる。

10

【0158】

距離インデックスは、動きの大きさ情報を指定することができ、かつ/または開始点から（例えば、MVベースとなるように選択された候補から）の事前定義のオフセットを示すことができる。図12は、例示的な動きベクトル差分（MVD）探索点を示す。図12で示されるように、中心点は、開始点MVとすることができる。図12で示すように、点のパターンは、異なる探索順序を示すことができる（例えば、中心MVに最も近い点から、中心MVから遠く離れたものまで）。図12で示されるように、開始点MVの水平成分および/または垂直成分にオフセットを加えることができる。距離インデックスと事前定義のオフセットの例示的な関係が表1に示される。

20

【0159】

【表1】

表1 - 距離インデックスと事前定義のオフセットの例示的な関係

距離インデックス	0	1	2	3	4	5	6	7
オフセット(例えば、輝度の単位のサンプル)	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32

30

【0160】

方向インデックスは、開始点に対するMVDの方向を表すことができる。方向インデックスは、表2で示される4方向のうちのいずれかを表すことができる。MVD符号の意味は、1つまたは複数の開始点MVの情報に従って変わり得る。開始点が、単方向予測MVを、または両方のリストが現在のピクチャの同じ側を指している双方向予測MVの組を有する場合、表2の符号は、1つまたは複数の開始MVに加えられるMVオフセットの符号を指定することができる。例えば、2つの参照のピクチャ順序カウンタ（POC）が、現在のピクチャのPOCよりも共に大きい場合、または現在のピクチャのPOCよりも共に小さい場合、符号は、1つまたは複数の開始MVに加えられるMVオフセットの符号を指定することができる。開始点が、現在のピクチャの異なる側を両方のリストが指している双方向予測MVの組を有する場合（例えば、1つの参照のPOCが現在のピクチャのPOCよりも大きく、かつ他の参照のPOCが現在のピクチャのPOCよりも小さい場合など）、表2の符号は、開始点MVのリスト0のMV成分に加えられるMVオフセットの符号を指定することができ、リスト1のMVに加えられるMVオフセットの符号は、反対の値を有することができる。

40

【0161】

50

【表 2】

表2 - 方向インデックスにより指定されたMVオフセットの例示的な符号

方向インデックス	00	01	10	11
x軸	+	-	利用できない(N/A)	利用できない(N/A)
y軸	利用できない(N/A)	利用できない(N/A)	+	-

【0162】

10

双方向予測符号化のために対称モードを使用することができる。本明細書で述べられる1つまたは複数の特徴は、双方向予測符号化に対する対称モードに関連付けて使用することができ、例えば、それはいくつかの例では、符号化効率を高め、かつ/または複雑さを低減することができる。対称モードは、SMVDを含むことができる。本明細書で述べられる1つまたは複数の特徴は、SMVDを、1つまたは複数の他のツール、例えば、CU重みを用いる双方向予測（BCWまたはBPWA）、BDOF、および/またはアフィンモードなどと相乗効果を出させることに関連付けることができる。本明細書で述べられる1つまたは複数の特徴は、符号化において使用することができ（例えば、エンコーダの最適化など）、それは、平行移動および/またはアフィンの動きに対する高速の動き推定を含むことができる。

20

【0163】

SMVD符号化特徴（機能）は、制限（restrictions）、シグナリング、SMVD探索特徴（機能）、および/または同様のもののうち1つまたは複数のものを含むことができる。

【0164】

SMVDモードの適用は、CUサイズに基づくことができる。例えば、制限は、比較的小さなCU（例えば、64を超えないエリアを有するCU）に対してSMVDを許容しないことができる。制限は、比較的大きなCU（例えば、32×32よりも大きいCU）に対してSMVDを許容しないことができる。制限が、CUに対してSMVDを許容しない場合、対称的なMVDシグナリングは、そのCUに対してスキップされる、または使用不能になる、かつ/または符号化デバイス（例えば、エンコーダ）は、対称的なMVDを探索することができない。

30

【0165】

SMVDモードの適用は、現在のピクチャと参照ピクチャの間のPOC距離に基づくことができる。SMVDの符号化効率は、比較的大きなPOC距離（例えば、8以上のPOC距離）に対して減少する可能性がある。参照ピクチャ（例えば、任意の参照ピクチャ）と現在のピクチャの間のPOC距離が比較的大きい場合、SMVDは使用不能になり得る。SMVDが使用不能である場合、対称的なMVDシグナリングはスキップされる、または使用不能になり、かつ/または符号化デバイス（例えば、エンコーダ）は、対称的なMVDを探索しない可能性がある。

40

【0166】

SMVDモードの適用は、1つまたは複数の時間レイヤに制限され得る。例では、低い時間レイヤは、階層的GOP構造では、現在のピクチャからの大きなPOC距離を有する参照ピクチャを指すことができる。SMVDの符号化効率は、低い時間レイヤに対して減少する可能性がある。SMVD符号化は、相対的に低い時間レイヤ（例えば、時間レイヤ0および1）に対して許容されない可能性がある。SMVDが許容されない場合、対称的なMVDシグナリングは、スキップされる、または使用不能になり得る、かつ/または符号化デバイス（例えば、エンコーダ）は、対称的なMVDを探索しない可能性がある。

【0167】

SMVD符号化においては、参照ピクチャリストの1つのMVDがシグナリングされ得

50

る（例えば、明示的にシグナリングされる）。例では、符号化デバイス（例えば、デコーダ）は、ビットストリームにおける第1の参照ピクチャリストに関連付けられた第1のMVDを構文解析することができる。符号化デバイスは、第1のMVDに基づき、第2の参照ピクチャリストに関連付けられた第2のMVDを決定し、かつ第1のMVDと第2のMVDとが互いに対称であると決定することができる。

【0168】

符号化デバイス（例えば、デコーダ）は、例えば、参照ピクチャリスト0のMVDがシグナリングされたか、それとも参照ピクチャリスト1のMVDが送られたかなど、どちらの参照ピクチャリストのMVDがシグナリングされたかを識別することができる。例では、参照ピクチャリスト0のMVDをシグナリングすることができる（例えば、常にシグナリングされる）。参照ピクチャリスト1のMVDは、取得することができる（例えば、導出され得る）。

10

【0169】

MVDがシグナリングされる参照ピクチャリスト（例えば、明示的にシグナリングされる）を選択することができる。以下の1つまたは複数のものを適用することができる。どの参照ピクチャリストが選択されたかを示すために、インジケーション（例えば、フラグ）がシグナリングされ得る。現在のピクチャに対してより小さいPOC距離を有する参照ピクチャリストが選択され得る。参照ピクチャリストに対するPOC距離が同じである場合、参照ピクチャリストは、均衡を断つように事前に決めることができる。例えば、参照ピクチャリストに対するPOC距離が同じである場合、参照ピクチャリスト0を選択することができる。

20

【0170】

参照ピクチャリスト（例えば、1つの参照ピクチャリスト）に対するMVPインデックスがシグナリングされ得る。いくつかの例では、両方の参照ピクチャリストに対するMVP候補のインデックスがシグナリングされ得る（例えば、明示的にシグナリングされる）。参照ピクチャリストに対するMVPインデックスは、例えば、シグナリングのオーバーヘッドを減らすために、（例えば、1つの参照ピクチャリストに対するMVPインデックスだけを）シグナリングすることができる。他の参照ピクチャリストに対するMVPインデックスは、例えば、本明細書で述べられるように導出され得る。LXは、MVPインデックスがシグナリングされる（例えば、明示的にシグナリングされる）参照ピクチャリストとすることができ、またiは、シグナリングされたMVPインデックスとすることができ、mvp'は、式24で示されるように、LXのMVPから導出され得る。

30

【0171】

【数30】

$$(mvp_x', mvp_y') = (mvp_{x_{i,LX}} \times \frac{POC_{1-LX} - POC_{curr}}{POC_{LX} - POC_{curr}}, mvp_{y_{i,LX}} \times \frac{POC_{1-LX} - POC_{curr}}{POC_{LX} - POC_{curr}}) \quad \text{式 24}$$

【0172】

式中、POC_{LX}、POC_{1-LX}、およびPOC_{curr}はそれぞれ、リストLX参照ピクチャ、リスト(1-LX)参照ピクチャ、および現在のピクチャのPOCとすることができる。また参照ピクチャリスト(1-LX)のMVPリストから、mvp'に最も近いMVPを、例えば、式25で示すように選択することができる。

40

【0173】

【数31】

$$j = \arg \min_j (|mvp_{x_{j,1-LX}} - mvp_x'| + |mvp_{y_{j,1-LX}} - mvp_y'|) \quad \text{式 25}$$

50

【 0 1 7 4 】

式中、j は、参照ピクチャリスト (1 - L X) の M V P インデックスとすることができる。L X は、M V D がシグナリングされた (例えば、明示的にシグナリングされた) 参照ピクチャリストとすることができる。

【 0 1 7 5 】

表 3 は、非アフィン符号化モードに対する対称的な M V D シグナリングをサポートできる例示的な C U シンタックスを示す。

【 0 1 7 6 】

【 表 3 - 1 】

表3. SMVDをサポートできる例示的な符号化ユニットシンタックス

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	記述子
...	
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth>= 16 && cbHeight >= 16) {	
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
cu_affine_type_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI &&refIdxSymL0>-1 && refIdxSymL1 > -1 && inter_affine_flag[x0][y0] == 0)	
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(num_ref_idx_l0_active_minus1>0&& !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(num_ref_idx_l1_active_minus1>0&& !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)

【 0 1 7 7 】

10

20

30

40

50

【表 3 - 2】

if(mvd_l1_zero_flag &&inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {	
...	
} else {	
if(!sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	
}	
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	
...	
}	
}	
...	
}	

10

20

【 0 1 7 8 】

例えば、sym_mvd_flag フラグなどのインジケーションは、SMVDが、現在の符号化ブロック（例えば、双方向予測符号化CU）に対する動きベクトル符号化において使用されるかどうかを示すことができる。

【 0 1 7 9 】

refIdxSymL0などのインジケーションは、参照ピクチャリスト0における参照ピクチャインデックスを示すことができる。-1に設定されたrefIdxSymL0インジケーションは、SMVDが適用可能ではなく、sym_mvd_flagがないことを示すことができる。

30

【 0 1 8 0 】

refIdxSymL1などのインジケーションは、参照ピクチャリスト1における参照ピクチャインデックスを示すことができる。-1の値を有するrefIdxSymL1インジケーションは、SMVDが適用可能ではなく、sym_mvd_flagがないことを示すことができる。

【 0 1 8 1 】

例では、SMVDは、参照ピクチャリスト0が、前方参照ピクチャを含み、かつ参照ピクチャリスト1が後方参照ピクチャを含むとき、または参照ピクチャリスト0が後方参照ピクチャを含み、かつ参照ピクチャリスト1が前方参照ピクチャを含むとき適用可能であり得る。その他の場合、SMVDは適用可能ではない。例えば、SMVDが適用可能ではない場合、SMVDインジケーション（例えば、CUレベルにおけるsym_mvd_flagフラグ）のシグナリングはスキップされ得る。符号化デバイス（例えば、デコーダ）は、1つまたは複数の条件検査を実施することができる。表3で示されるように、2つの条件検査を行うことができる（例えば、refIdxSymL0 > -1、およびrefIdxSymL1 > -1）。1つまたは複数の条件検査が実施されて、SMVDインジケーションが使用されるかどうかを決定することができる。表3で示されるように、2つの条件検査が行われて（例えば、refIdxSymL0 > -1、およびrefIdxSymL1 > -1）、SMVDインジケーションが受け取られたかどうかを決定することがで

40

50

きる。例では、デコーダがこれらの条件を調べるために、デコーダは、一定のCU構文解析を行う前に、現在のピクチャの参照ピクチャリスト（例えば、リスト0およびリスト1）を待つことができる。いくつかの例では、2つの検査された条件の両方（例えば、`refIdxSymL0 > -1`および`refIdxSymL1 > -1`）が真であったとしても、エンコーダは、（例えば、エンコーディングの複雑さを節約するために）CUに対してSMVDを使用しないこともあり得る。

【0182】

SMVDインジケーションは、CUレベルのものであり、現在の符号化ブロックに関連付けることができる。CUレベルのSMVDインジケーションは、上位レベルのインジケーションに基づいて取得することができる。例では、CUレベルのSMVDインジケーション（例えば、`sym_mvd_flag`フラグ）の存在は、上位レベルのインジケーションにより制御され得る（例えば、あるいは、または加えて）。例えば、`sym_mvd_enabled_flag`フラグなどのSMVD使用可能インジケーション（SMVDイネーブルドインジケーション：SMVD enabled indication）は、スライスレベル、タイルレベル、タイルグループレベルで、またはピクチャパラメータセット（PPS）レベルで、シーケンスパラメータセット（SPS）レベルで、かつ/または任意のシンタックスレベルでシグナリングすることができ、参照ピクチャリストは、シンタックスレベルに関連付けられたCUにより共用される。例えば、スライスレベルのフラグは、スライスヘッダに配置することができる。例では、符号化デバイス（例えば、デコーダ）は、SMVDがピクチャのシーケンスに対して使用可能（有効にされた、イネーブルされた）であるかどうかを示すシーケンスレベルのSMVDインジケーションを受け取ることができる。SMVDが、シーケンスに対して使用可能（有効にされた、イネーブルにされている）である場合、符号化デバイスは、シーケンスレベルのSMVDインジケーションに基づいて、現在の符号化ブロックに関連付けられたSMVDインジケーションを取得することができる。

10

20

【0183】

`sym_mvd_enabled_flag`フラグなどの上位レベルのSMVD使用可能インジケーションを用いると、（例えば、本明細書で述べられた）1つまたは複数の条件を調べることなく、CUレベルの構文解析を実施することができる。SMVDは、CUレベルよりも上位のレベルにおいて使用可能または使用不能にすることができる（例えば、エンコーダの自由裁量で）。表4は、SMVDモードをサポートできる例示的なシンタックスを示す。

30

【0184】

【表4 - 1】

表4. 上位レベルのSMVD enabled indicationを調べる
例示的符号化ユニットシンタックス

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	記述子
...	
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth >= 16 && cbHeight >= 16){	
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
cu_affine_type_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0]== PRED_BI && sym_mvd_enabled_flag && inter_affine_flag[x0][y0]== 0)	
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)

40

50

【 0 1 8 5 】

【 表 4 - 2 】

if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(num_ref_idx_l0_active_minus1>0&& !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(num_ref_idx_l1_active_minus1>0&& !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag && inter_pred_idc[x0][y0] ==PRED_BI) {	
...	
} else {	
if(!sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	
}	
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	
...	
}	
}	
...	
}	

10

20

30

40

【 0 1 8 6 】

符号化デバイス（例えば、エンコーダ）が、SMVDを使用可能（有効、イネーブル）にするかどうかを決定し、それに従ってsym_mvd_enabled_flagの値を設定するためには、様々な方法が存在し得る。SMVDを使用可能（有効、イネーブル）にするかどうかを決定し、それに従ってsym_mvd_enabled_flagの値を設定するために、本明細書における1つ以上の例の1つを組み合わせることができる。例えば、エンコーダは、参照ピクチャリストを調べることにより、SMVDを使用可能（有効）にすべきかどうかを決定することができる。前方参照ピクチャと後方参照ピクチャが共に存在する場合、sym_mvd_enabled_flagフラグは、SMVD

50

を使用可能にするために、真に等しくなるように設定することができる。例えば、エンコーダは、現在のピクチャと前方および/または後方参照ピクチャとの間の時間的な距離に基づいて、SMVDを使用可能にすべきかどうかを決定することができる。参照ピクチャが、現在のピクチャから遠く離れているとき、SMVDモードは、有効ではない可能性がある。前方または後方参照ピクチャが、現在のピクチャから遠く離れている場合、エンコーダはSMVDを使用不能にすることができる。符号化デバイスは、現在のピクチャと参照ピクチャの間の時間的な距離に対する値（例えば、閾値など）に基づいて、上位レベルのSMVD使用可能インジケーションの値を設定することができる。例えば、エンコードする複雑さを低減するために、エンコーダは、上位レベルの制御フラグを使用して（例えば、そのみを使用して）、前方および後方参照ピクチャを有するピクチャに対してSMVDを使用可能にする（有効にする、イネーブルにする）ことができ、したがって、現在のピクチャに対するこれらの2つの参照ピクチャの最大の時間的な距離が、値（例えば、閾値など）よりも小さくなるようにする。例えば、エンコーダは、時間レイヤ（例えば、現在のピクチャの）に基づいて、SMVDを使用可能（有効にする、イネーブルにする）にすべきかどうかを決定することができる。相対的に低い時間レイヤは、参照ピクチャが現在のピクチャから遠く離れていることを示すことができ、その場合、SMVDは有効ではない可能性がある。エンコーダは、現在のピクチャが相対的に低い時間レイヤ（例えば、1、2などの閾値よりも低い）に属していると決定することができる。このような現在のピクチャに対してSMVDを使用不能にすることができる。例えば、`sym_mvded_enabled_flag`を偽に設定して、SMVDを使用不能（disable）にすることができる。例えば、エンコーダは、現在のピクチャの時間レイヤと同じ時間レイヤにおける、前に符号化されたピクチャの統計量に基づいて、SMVDを使用可能にすべきか（有効にすべきか）どうかを決定することができる。統計量は、双方向予測符号化CUに対する平均POC距離（例えば、現在のピクチャと、現在のピクチャの2つの参照ピクチャの時間中心との間の距離の平均）を含むことができる。R0、R1は、双方向予測符号化CUに対する参照ピクチャとすることができる。poc(x)は、ピクチャxのPOCとすることができる。2つの参照ピクチャと、現在のピクチャ（`current_picture`）のPOC距離`distance(CUi)`を、式26を用いて計算することができる。双方向予測符号化CUに対する平均POC距離`AvgDist`は、式27を用いて計算することができる。

【0187】

$$Distance(CU_i) = |2 * poc(current_picture) - poc(R0) - poc(R1)| \quad \text{式 26}$$

【0188】

【数32】

$$AvgDist = \sum_{CU_i \in bi-pred} Distance(CU_i) / N \quad \text{式 27}$$

【0189】

変数Nは、前方および後方参照ピクチャを共に有することのできる双方向予測符号化CUの合計数を示すことができる。例として`AvgDist`が、値（例えば、事前定義の閾値）よりも小さい場合、`sym_mvded_enabled_flag`は、エンコーダにより、SMVDを使用可能にする（有効にする）ように真に設定することができ、その他の場合、`sym_mvded_enabled_flag`は、SMVDを使用不能にするように偽に設定され得る。

【0190】

いくつかの例では、MVD値はシグナリングされ得る。いくつかの例では、方向インデックスと距離インデックスの組合せがシグナリングされ、MVD値はシグナリングされないこともある。表1および表2で示された例示的な方向の表、および例示的な距離の表は

10

20

30

40

50

、MVD情報をシグナリングし、かつ導出するために使用することができる。例えば、距離インデックス0および方向インデックス0は、MVD(1/2, 0)を示すことができる。

【0191】

対称的なMVDに対する探索は、例えば、単方向予測探索、および双方向予測探索の後に実施することができる。単方向予測探索は、単方向予測に対する参照ブロックを指す最適なMVを探索するために使用することができる。双方向予測探索は、双方向予測に対する2つの参照ブロックを指す2つの最適なMVを探索するために使用することができる。探索は、例えば、最良の対称的なMVDなど、候補の対称的なMVDを見出すために実施され得る。例では、探索点のセットが、対称的なMVD探索に対して、繰り返し評価され得る。繰り返しは、探索点のセットの評価を含むことができる。探索点のセットは、例えば、前の繰り返しの最良のMVの周囲に中心のある探索パターンを形成することができる。第1の繰り返しに対して、探索パターンは、最初のMVの周囲に中心を置くことができる。最初のMVの選択は、全体の結果に影響する可能性がある。最初のMV候補のセットが評価され得る。対称的なMVD探索に対する最初のMVは、例えば、レート-歪みコストに基づいて決定することができる。例では、最も低いレート-歪みコストを有するMV候補が、対称的なMVD探索に対する最初のMVであるように選択され得る。レート-歪みコストは、例えば、参照ピクチャリスト0に対するMVD符号化の双方向予測誤り、および重み付けられたレートを合計することにより推定することができる。最初のMV候補のセットは、単方向予測探索から得られたMV、双方向予測探索から得られたMV、および高度動きベクトル予測子(AMVP)リストからのMVのうちの1つまたは複数のものを含むことができる。少なくとも1つのMVは、単方向予測探索から各参照ピクチャに対して取得され得る。

【0192】

例えば、複雑さを低減するために、打ち切り(early termination)を適用することができる。打ち切りは、双方向予測のコストが、値(例えば、閾値)よりも大きい場合、適用され得る(例えば、エンコーダにより)。例では、例えば、最初のMV選択の前に、双方向予測探索から得られるMVに対するレート-歪みコストが、値(例えば、閾値)よりも大きい場合、対称的なMVDに対する探索を終了させることができる。例えば、値は、単方向予測コストの倍数(例えば、1.1倍)に設定することができる。例では、例えば、最初のMV選択の後、最初のMVに関連付けられたレート-歪みコストが、値(例えば、閾値)よりも高い場合、対称的なMVD探索は、終了させることができる。例えば、値は、単方向予測コストおよび双方向予測コストの中で最も低いものの倍数(例えば、その1.1倍)に設定することができる。

【0193】

SMVDモードと他の符号化ツールの間に相互作用が存在し得る。以下の1つまたは複数のもの、すなわち、対称的なアフィンMVD符号化、CU重みを用いた双方向予測(BCWまたはBPWA)とSMVDを組み合わせること、またはBDOFとSMVDを組み合わせることを実施することができる。

【0194】

対称的なアフィンMVD符号化を使用することができる。アフィン動きモデルパラメータは、制御点の動きベクトルにより表すことができる。4パラメータのアフィンモデルは、2つの制御点MVにより表すことができ、また6パラメータのアフィンモデルは、3つの制御点MVにより表すことができる。式12で示される例では、例えば、左上の制御点MV(v0)および右上の制御点MV(v1)など、2つの制御点MVにより表される4パラメータのアフィンモデルとすることができる。左上の制御点MVは、平行移動の動きを表すことができる。左上の制御点MVは、例えば、動き軌跡に追従する前方および後方参照ピクチャに関連付けられた、対応する対称的なMVを有することができる。SMVDモードは、左上の制御点に適用され得る。他の制御点MVは、ズーム、回転、および/またはせん断マッピングの組合せを表すことができる。SMVDは、他の制御点MVには適

10

20

30

40

50

用されない可能性がある。

【 0 1 9 5 】

S M V D は、左上の制御点に（例えば、左上の制御点にだけ）適用することができ、他の制御点 M V は、それらの各 M V 予測子に設定することができる。

【 0 1 9 6 】

第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた制御点の M V D がシグナリングされ得る。第 2 の参照ピクチャに関連付けられた制御点の M V D は、第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた制御点の M V D に基づいて取得することができ、また第 1 の参照ピクチャリストに関連付けられた制御点の M V D は、第 2 の参照ピクチャリストに関連付けられた制御点の M V D に対して対称である。例では、対称的なアフィン M V D モードが適用される
10
とき、参照ピクチャリスト 0 に関連付けられた制御点の M V D がシグナリングされ得る（例えば、参照ピクチャリスト 0 の制御点 M V D だけがシグナリングされ得る）。参照ピクチャリスト 1 に関連付けられた制御点の M V D は、対称的な特性に基づいて導くことができる。参照リスト 1 に関連付けられた制御点の M V D は、シグナリングされない可能性がある。

【 0 1 9 7 】

参照ピクチャリストに関連付けられた制御点 M V が導出され得る。参照ピクチャリスト 0 および参照ピクチャリスト 1 の制御点 0（左上）に対する制御点 M V が、例えば、式 2
20
8 を用いて導くことができる。

【 0 1 9 8 】

【数 3 3】

$$\begin{cases} (m v x_{0,0}, m v y_{0,0}) = (m v p x_{0,0} + m v d x_{0,0}, m v p y_{0,0} + m v d y_{0,0}) \\ (m v x_{1,0}, m v y_{1,0}) = (m v p x_{1,0} - m v d x_{0,0}, m v p y_{1,0} - m v d y_{0,0}) \end{cases} \quad \text{式 28}$$

【 0 1 9 9 】

式 2 8 は、図 1 3 で示すことができる。図 1 3 は、例示的なアフィン動き対称 M V D を示す。式 2 8 で示され、かつ図 1 3 で例示されているように、現在の符号化ブロックの左上の制御点 M V は、現在の符号化ブロックの左上の制御点に対する M V P と、現在の符号化ブロックの左上の制御点に対する M V D（または参照ピクチャリストに応じて負の M V D）との合計に等しくなり得る。式 2 8 で示され、図 1 3 で例示されるように、参照ピクチャリスト 1 に関連付けられた左上の制御点 M V D は、対称的なアフィン M V D 符号化に対する参照ピクチャリスト 0 に関連付けられた左上の制御点 M V D の負のものに等しくなり得る。
30

【 0 2 0 0 】

他の制御点に対する M V は、例えば、式 2 9 で示されるように、少なくともアフィン M V P 予測を用いて導くことができる。

【 0 2 0 1 】

【数 3 4】

$$\begin{cases} (m v x_{0,j}, m v y_{0,j}) = (m v p x_{0,j} + m v d x_{0,j} + m v d x_{0,0}, m v p y_{0,j} + m v d y_{0,j} + m v d y_{0,0}) \\ (m v x_{1,j}, m v y_{1,j}) = (m v p x_{1,j} - m v d x_{0,0}, m v p y_{1,j} - m v d y_{0,0}) \end{cases} \quad \text{式 29}$$

【 0 2 0 2 】

式 2 8 ~ 3 0 において、下付き文字の第 1 の要素は、参照ピクチャリストを示すことができる。下付き文字の第 2 の要素は、制御点インデックスを示すことができる。

【 0 2 0 3 】

第 1 の参照ピクチャリストの平行移動 M V D（例えば、 $m v d x_{0,0}$, $m v d y_{0,0}$ ）は
50

、第2の参照ピクチャリスト（例えば、 $mvd_{x1,0}$ 、 $mvd_{y1,0}$ ）の左上の制御点MVの導出に適用され得る。第1の参照ピクチャリストの平行移動MVD（例えば、 $mvd_{x0,0}$ 、 $mvd_{y0,0}$ ）は、第2の参照ピクチャリストの他の制御点MVの導出に適用することはできない（例えば、 $mvd_{x1,j}$ 、 $mvd_{y1,j}$ ）。対称的なアフィンMVD導出のいくつかの例では、参照ピクチャリスト0の平行移動MVD（ $mvd_{x0,0}$ 、 $mvd_{y0,0}$ ）は、参照ピクチャリスト1の左上の制御点MV導出に適用することができる（例えば、適用できるだけである）。リスト1の他の参照点MVは、例えば、式30で示すように、対応する予測子と同じであり得る。

【0204】

【数35】

10

$$\begin{cases} (mvx_{0,j}, mvy_{0,j}) = (mvp_{x0,j} + mvd_{x0,j} + mvd_{x0,0}, mvp_{y0,j} + mvd_{y0,j} + mvd_{y0,0}) \\ (mvx_{1,j}, mvy_{1,j}) = (mvp_{x1,j}, mvp_{y1,j}) \end{cases}$$

式 30

【0205】

表5は、アフィンモード（例えば対称的なアフィンMVD符号化）と組み合わせたSMVDの使用をシグナリングするために使用できる例示的なシンタックスを示す。

【0206】

20

【表5 - 1】

表5 組み合わせられたSMVDとアフィンモードに対する
符号化ユニットシンタックス

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	記述子
...	
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth>=16&&cbHeight >= 16){	
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
cu_affine_type_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] ==PRED_BI&& sym_mvd_enabled_flag)	
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(num_ref_idx_l0_active_minus1>0&& !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	

30

40

【0207】

【表 5 - 2】

if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(num_ref_idx_l1_active_minus1>0&&!sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag&&inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {	
...	
} else {	
if(!sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	
}	
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	
...	
}	
}	
...	
}	

10

20

30

【 0 2 0 8 】

例えば、インターアフィンインジケーションおよび/またはSMVDインジケーションに基づいて、アフィンSMVDが使用されるかどうか決定され得る。例えば、インターアフィンインジケーションinter_affine_flagが1であり、またSMVDインジケーションsym_mvd_flag[x0][y0]が1であるとき、アフィンSMVDを適用することができる。インターアフィンインジケーションinter_affine_flagが0であり、またSMVDインジケーションsym_mvd_flag[x0][y0]が1であるとき、非アフィン動きSMVDが適用され得る。SMVDインジケーションsym_mvd_flag[x0][y0]が0である場合、SMVDは適用できない。

40

【 0 2 0 9 】

参照ピクチャリスト（例えば、参照ピクチャリスト0）における制御点のMVDが、シグナリングされ得る。例では、参照ピクチャリストにおける制御点のサブセットのMVD値をシグナリングすることができる。例えば、参照ピクチャリスト0における左上の制御点のMVDがシグナリングされ得る。参照ピクチャリスト0における他の制御点のMVDのシグナリングはスキップすることができ、また例えば、これらの制御点のMVDは0に

50

設定することができる。他の制御点のMVは、参照ピクチャリスト0における左上の制御点のMVDに基づいて導出することができる。例えば、MVDがシグナリングされていない制御点のMVは、式31で示されるように導くことができる。

【0210】

【数36】

$$\begin{cases} (mvx_{0,j}, mvy_{0,j}) = (mvp_{x_{0,j}} + mvd_{x_{0,0}}, mvp_{y_{0,j}} + mvd_{y_{0,0}}) \\ (mvx_{1,j}, mvy_{1,j}) = (mvp_{x_{1,j}} - mvd_{x_{0,0}}, mvp_{y_{1,j}} - mvd_{y_{0,0}}) \end{cases} \quad \text{式 31}$$

10

【0211】

表6は、アフィンモードと組み合わせたSMVDモードに関する情報をシグナリングするために使用できる例示的なシンタックスを示す。

【0212】

20

30

40

50

【表 6 - 1】

表6 組み合わされたSMVDとアフィンモードに対する
例示的符号化ユニットシンタックス

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	記述子
...	
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth >= 16 && cbHeight >=16){	
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
【表 6 - 1】	【 表 6 - 1】
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && sym_mvd_enabled_flag)	
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(num_ref_idx_l0_active_minus1 > 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(num_ref_idx_l1_active_minus1> 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag && inter_pred_idc[x0][y0]== PRED_BI) {	

【 0 2 1 3 】

10

20

30

40

50

【表 6 - 2】

...	
} else {	
if(!sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	
}	
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	
...	
}	
}	
...	
}	

10

20

【 0 2 1 4 】

左上のMVDだけのフラグなどのインジケーションは、参照ピクチャリスト（例えば、参照ピクチャリスト0）における左上の制御点のMVDだけがシグナリングされたかどうか、または参照ピクチャリストにおける制御点のMVDがシグナリングされたかどうかを示すことができる。このインジケーションは、CUレベルでシグナリングされ得る。表7は、アフィンモードと組み合わせたSMVDモードに関する情報をシグナリングするために使用できる例示的なシンタックスを示す。

【 0 2 1 5 】

30

【表 7 - 1】

表7 組み合わされたSMVDとアフィンモードに対する
例示的符号化ユニットシンタックス

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	記述子
...	
if(slice_type == B)	
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth>= 16 && cbHeight >= 16) {	
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
cu_affine_type_flag[x0][y0]	ae(v)
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && sym_mvd_enabled_flag)	
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && sym_mvd_enabled_flag)	

40

【 0 2 1 6 】

50

【表 7 - 2】

top_left_mvd_only_flag[x0][y0]	ae(v)	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {		
if(num_ref_idx_l0_active_minus1 > 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0])		
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)		
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0]		
&& ! top_left_mvd_only_flag[x0][y0])		
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)		
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0]		10
&& ! top_left_mvd_only_flag[x0][y0])		
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)		
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)	
} else {		
MvdL0[x0][y0][0] = 0		
MvdL0[x0][y0][1] = 0		
}		
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {		
if(num_ref_idx_l1_active_minus1 > 0 && !sym_mvd_flag[x0][y0])		
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)	20
if(mvd_l1_zero_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {		
...		
} else {		
if(!sym_mvd_flag[x0][y0]) {		
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)		
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)		
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)		
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)		
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)		
}		
mvp_l1_flag[x0][y0]	ae(v)	30
} else {		
MvdL1[x0][y0][0] = 0		
MvdL1[x0][y0][1] = 0		
}		
...		
}		
}		
...		
}		40

【 0 2 1 7】

例では、MMVDに関して本明細書で述べられたように、方向インデックスと距離インデックスの組合せをシグナリングすることができる。表 1 および表 2 において、例示的な方向の表、および例示的な距離の表が示されている。例えば、方向インデックス 0 と方向インデックス 0 の組合せは、MVD (1 / 2 , 0) を示すことができる。

【 0 2 1 8】

例では、どの参照ピクチャリストのMVDが送られるかを示すためのインジケーション（例えば、フラグ）がシグナリングされる。他の参照ピクチャリストのMVDはシグナリングされず、それらは導出され得る。

【 0 2 1 9 】

平行移動動き対称 M V D 符号化に対して本明細書で述べられる 1 つまたは複数の制限を、例えば、複雑さを低減し、かつ / またはシグナリングオーバーヘッドを低減するために、アフィン動き対称 M V D 符号化に適用することができる。

【 0 2 2 0 】

対称的なアフィン M V D を用いると、シグナリングオーバーヘッドを低減することができる。符号化効率が向上され得る。

【 0 2 2 1 】

双方向予測動き推定は、アフィンモデルに対する対称的な M V D を探索するために使用することができる。例では、アフィンモデルに対する対称的な M V D (例えば、アフィンモデルに対する最良の対称的な M V D) を見つけるために、単方向予測探索の後に、双方向予測動き推定を適用することができる。参照ピクチャリスト 0 および / または参照ピクチャリスト 1 に対する参照ピクチャが、本明細書で述べるように導出され得る。最初の制御点 M V は、単方向予測探索の結果、双方向予測探索の結果、および / またはアフィン A M V P リストからの M V のうちの 1 つまたは複数のものから選択することができる。制御点 M V (例えば、最も低いレート - 歪みコストを有する制御点 M V) を、最初の M V となるように選択することができる。符号化デバイス (例えば、エンコーダなど) は、1 つまたは複数の場合を調べることができる、すなわち、第 1 の場合、対称的な M V D が参照ピクチャリスト 0 に対してシグナリングされ得る、また参照ピクチャリスト 1 に対する制御点 M V は、対称的なマッピングに基づいて導出され得る (式 2 8 および / または式 2 9 を用いて)、第 2 の場合、参照ピクチャリスト 1 に対する対称的な M V D がシグナリングされ得る、また参照ピクチャリスト 0 に対する制御点 M V は、対称的なマッピングに基づいて導出され得る。第 1 の場合は、本明細書の例として使用することができる。対称的な M V D 探索技法は、単方向予測探索結果に基づいて適用することができる。参照ピクチャリスト 1 において制御点 M V 予測子が与えられると、事前定義の探索パターン (例えば、ダイヤモンドパターン、立方体パターン、および / または同様のものなど) を用いる繰り返し探索が適用され得る。繰り返し (例えば、各繰り返し) において、M V D は、探索パターンにより改良することができ、また参照ピクチャリスト 0 および参照ピクチャリスト 1 における制御点 M V は、式 2 8 および式 2 9 を用いて導出することができる。参照ピクチャリスト 0 および参照ピクチャリスト 1 の制御点 M V に対応する双方向予測誤りを評価することができる。例えば、参照ピクチャリスト 0 に対する M V D 符号化の双方向予測誤り、および重み付けられたレートを合計することにより、レート - 歪みコストを推定することができる。例では、候補を探索する間における低い (例えば、最も低い) レート - 歪みコストを有する M V D は、対称的な M V D 探索プロセスに対する最良の M V D として扱うことができる。右上、および左下の制御点 M V などの他の制御点の M V は、例えば、本明細書で述べられるオプティカルフローベースの技法を用いて、改良することができる。

【 0 2 2 2 】

対称的なアフィン M V D 符号化に対する対称的な M V D 探索を実施することができる。例では、平行移動パラメータなど、パラメータのセットがまず探索され、その後、非平行移動パラメータの探索が行われ得る。例では、オプティカルフロー探索は、参照ピクチャリスト 0 および参照ピクチャリスト 1 の M V D を (例えば、一緒に) 考慮することによって、実施することができる。4 パラメータのアフィンモデルの場合、リスト 0 の M V D に対する例示的なオプティカルフローの式は、式 3 2 で示すことができる。

【 0 2 2 3 】

【 数 3 7 】

$$I_k^0(i, j) - I(i, j) = (g_x^0(i, j) \cdot i + g_y^0(i, j) \cdot j) \cdot c + (-g_x^0(i, j) \cdot j + g_y^0(i, j) \cdot i) \cdot d + g_x^0(i, j) \cdot a + g_y^0(i, j) \cdot b \quad \text{式 32}$$

10

20

30

40

50

【 0 2 2 4 】

式中で、

【 0 2 2 5 】

【 数 3 8 】

$$I_k^0$$

【 0 2 2 6 】

は、k 番目の繰り返しにおけるリスト 0 の予測を示すことができ、また

10

【 0 2 2 7 】

【 数 3 9 】

$$g_x^0 \text{ および } g_y^0$$

【 0 2 2 8 】

は、リスト 0 予測の空間勾配を示すことができる。

【 0 2 2 9 】

参照ピクチャリスト 1 は、平行移動変化を有することができる（例えば、平行移動変化だけを有することができる）。平行移動変化は、参照ピクチャリスト 0 のものと同じ大きさを有するが、逆方向であり、それは、対称的なアフィン MVD の条件である。参照ピクチャリスト 1 MVD に対するオプティカルフローの式は、式 3 3 で示すことができる。

20

【 0 2 3 0 】

【 数 4 0 】

$$I_k^1(i, j) - I(i, j) = -g_x^1(i, j) \cdot a - g_y^1(i, j) \cdot b \quad \text{式 33}$$

【 0 2 3 1 】

BCW 重み w_0 および w_1 をそれぞれ、リスト 0 予測およびリスト 1 予測に適用することができる。対称的なアフィンモデルに対する例示的なオプティカルの式が、式 3 4 で示され得る。

30

$$I_k^1(i, j) - I(i, j) = (G_x(i, j) \cdot i + G_y(i, j) \cdot j) \cdot c + (-G_x(i, j) \cdot j + G_y(i, j) \cdot i) \cdot d + H_x(i, j) \cdot a + H_y(i, j) \cdot b$$

式 3 4

式中で、

【 0 2 3 2 】

【 数 4 1 】

$$I_k^1(i, j) = w_0 \cdot I_k^0(i, j) + w_1 \cdot I_k^1(i, j)$$

40

$$G_x(i, j) = g_x^0 \cdot w_0$$

$$G_y(i, j) = g_y^0 \cdot w_0$$

$$H_x(i, j) = g_x^0 \cdot w_0 - g_x^1 \cdot w_1$$

$$H_y(i, j) = g_y^0 \cdot w_0 - g_y^1 \cdot w_1$$

50

【 0 2 3 3 】

である。

【 0 2 3 4 】

パラメータ a、b、c、d は、(例えば、平均最小二乗誤差計算により) 推定することができる。

【 0 2 3 5 】

$$I_k'(i, j) - I(i, j) = G(i, j) \cdot i \cdot c + G_x(i, j) \cdot j \cdot d + G_y(i, j) \cdot j \cdot e + G_y(i, j) \cdot j \cdot f + H_x(i, j) \cdot a + H_y(i, j) \cdot b$$

式 3 5

パラメータ a、b、c、d、e、f は、平均最小二乗誤差計算により推定することができる。共同オプティカルフロー探索が実施されたとき、アフィンパラメータは、共に最適にすることができる。性能を向上させることができる。

10

【 0 2 3 6 】

例えば、複雑さを低減するために、打ち切りを適用することができる。例では、例えば、最初のMV選択をする前に、双方向予測コストが値(例えば、閾値)よりも大きくなる場合、探索を終了させることができる。例えば、値は、単方向予測コストの倍数、例えば、単方向予測コストの1.1倍のコストに設定することができる。例では、符号化デバイス(例えば、エンコーダなど)は、対称的なアフィンMVDのMEが開始する前に、現在の最良のアフィン動き推定(ME)コストを非アフィンMEコストと(単方向予測および双方向予測アフィン探索を考慮して)比較することができる。現在の最良のアフィンMEコストが、値(例えば、1.1などの閾値)により乗算された非アフィンMEコストよりも大きい場合、符号化デバイスは、対称的なアフィンMVDのMEをスキップすることができる。例では、例えば、最初のMV選択の後、アフィン対称MVD探索は、最初のMVのコストが値(例えば、閾値)よりも高い場合、スキップすることができる。例えば、値は、単方向予測コストおよび双方向予測コストの中で最も低いものの倍数とする(例えば、1.1倍に設定する)ことができる。例では、値は、非アフィンMEコストの倍数(例えば、1.1)に設定することができる。

20

【 0 2 3 7 】

SMVDは、BCWと組み合わせることができる。BCWが現在のCUに対して使用可能(有効にされた)である場合、SMVDは、1つまたは複数の方法で適用することができる。いくつかの例では、SMVDは、BCWの重みが等しい重み(例えば、0.5など)であるとき(例えば、そのときに限って)使用可能にすることができる。他のBCW重みに対しては、SMVDは使用不能であり得る。このような場合、SMVDフラグは、BCW重みインデックスの前にシグナリングされ、BCW重みインデックスのシグナリングは、SMVDフラグによって条件付きで制御することができる。SMVDインジケーション(例えば、SMVDフラグなど)は、1の値を有することができる。BCW重みインデックスのシグナリングは、スキップすることができる。デコーダは、SMVDインジケーションが値0を有すると推定することができる。それは、双方向予測平均に対する等しい重みに対応することができる。SMVDフラグが0であるとき、BCW重みインデックスは、双方向予測モードに対して符号化され得る。SMVDが、BCW重みが等しい重みであるとき使用可能であり、他のBCW重みに対しては使用不能である例では、BCWインデックスは、スキップされることがある。いくつかの例では、SMVDは、BCWと完全に組み合わせることができる。SMVDフラグおよびBCW重みインデックスは、明示的な双方向予測モードに対してシグナリングされ得る。SMVDに対するMVD探索(例えば、エンコーダの)は、双方向予測平均中にBCW重みインデックスを考慮することができる。SMVD探索は、1つまたは複数の(例えば、すべての)可能なBCW重みの評価に基づくことができる。

30

40

【 0 2 3 8 】

符号化ツール(例えば、双方向オプティカルフロー(BDOF))を、1つまたは複数の他の符号化ツール/モードに関連付けて使用することができる。BDOFは、SMVD

50

と関連付けて使用することができる。BDOFが符号化ブロックに対して適用されるかどうかは、SMVDが使用されるかどうかに依存し得る。SMVDは、符号化ブロックレベルにおける対称的なMVDの仮定に基づくことができる。実施される場合、BDOFはオプティカルフローに基づいて、サブブロックMVを改良するために使用することができる。オプティカルフローは、サブブロックレベルにおける対称的なMVDの仮定に基づくことができる。

【0239】

BDOFは、SMVDに関連付けて使用することができる。例では、符号化デバイス（例えば、デコードまたはエンコード）は、SMVDおよび/またはBDOFが使用可能であるという1つまたは複数のインジケーションを受け取ることができる。BDOFを、現在のピクチャに対して使用可能（イネーブル）とすることができる。符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対してBDOFをバイパスすべきか、それとも実施すべきかを決定することができる。符号化デバイスは、SMVDインジケーション（例えば、sym_mv_d_flg[x0][y0]）に基づいてBDOFをバイパスすべきかどうかを決定することができる。BDOFは、いくつかの例では、BIOと相互に交換可能に使用することができる。

10

【0240】

符号化デバイスは、現在の符号化ブロックに対してBDOFをバイパスすべきかどうかを決定することができる。例えば、復号する複雑さを低減するために、現在の符号化ブロックの動きベクトル符号化にSMVDモードが使用される場合、BDOFを現在の符号化ブロックに対してバイパスすることができる。SMVDが現在の符号化ブロックの動きベクトル符号化に使用されない場合、符号化デバイスは、例えば、少なくとも別の条件に基づいて、現在の符号化ブロックに対してBDOFを使用可能にすべきかどうかを決定することができる。

20

【0241】

符号化デバイスは、SMVDインジケーション（例えば、sym_mv_d_flg[x0][y0]）を取得することができる。SMVDインジケーションは、現在の符号化ブロックに対する動きベクトルにおいて、SMVDが使用されるかどうかを示すことができる。

【0242】

現在の符号化ブロックは、BDOFをバイパスすべきかどうかの決定に基づいて再構成され得る。MVDが、SMVDモードに対してCUレベルにおいてシグナリングされ得る（例えば、明示的にシグナリングされる）。

30

【0243】

符号化デバイスは、BDOFをバイパスする決定に基づいて、BDOFを用いずにSMVDを使用して動きベクトル符号化を実施するように構成することができる。

【0244】

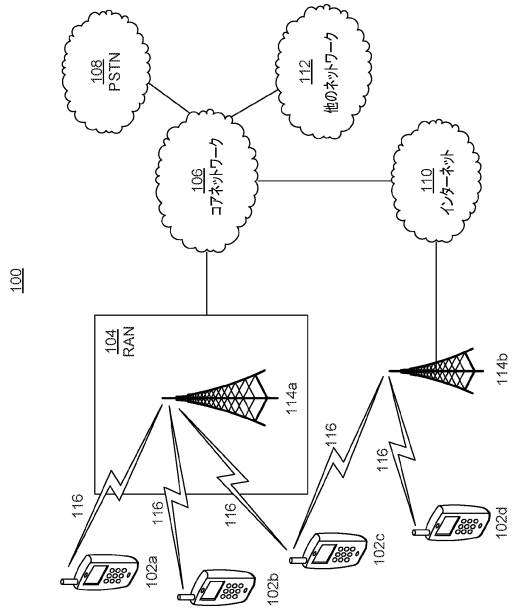
特徴および要素が、特定の組合せにより上記で述べられているが、当業者であれば、各特徴または要素は、単独で使用する、または他の特徴および要素との任意の組合せで使用できることが理解されよう。加えて、本明細書で述べられる方法は、コンピュータまたはプロセッサにより実行するように、コンピュータ可読媒体に組み込まれたコンピュータプログラム、ソフトウェア、またはファームウェアで実施することができる。コンピュータ可読媒体の例は、電子信号（有線または無線接続を介して送信されたもの）、およびコンピュータ可読記憶媒体を含む。コンピュータ可読記憶媒体の例は、これだけに限らないが、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内蔵ハードディスクおよび取外し可能ディスクなどの磁気媒体、光磁気媒体、ならびにCD-ROMディスクおよびデジタル多用途ディスク（DVD）などの光媒体を含む。ソフトウェアに関連付けられたプロセッサが使用されて、WTRU、UE、端末、基地局、RNC、または任意のホストコンピュータで使用される無線周波数送受信機を実施することができる。

40

50

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】

FIG. 1A

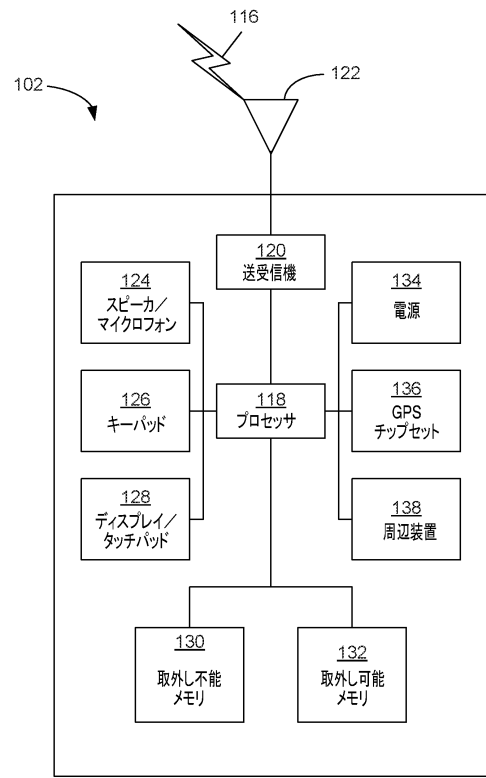


FIG. 1B

10

20

30

40

50

【図 1 C】

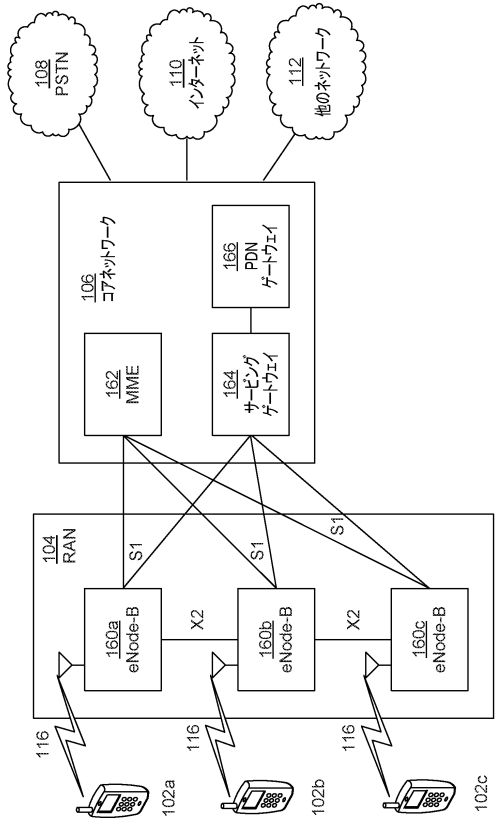


FIG. 1C

【図 1 D】

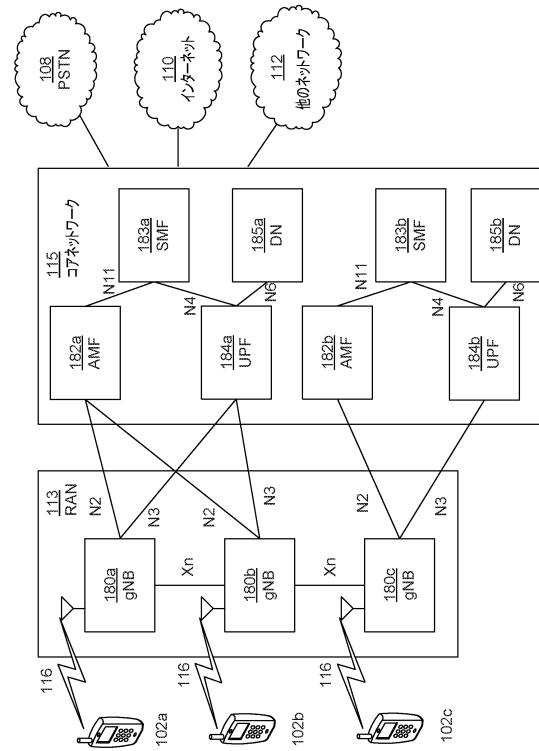


FIG. 1D

【図 2】

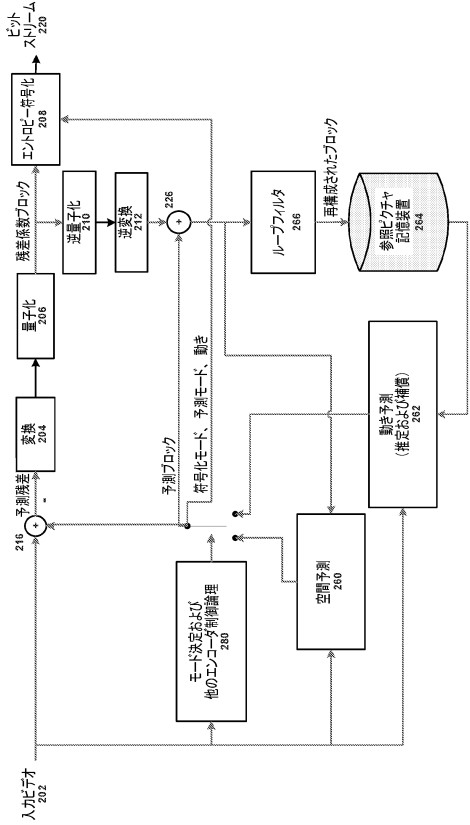


FIG. 2

【図 3】

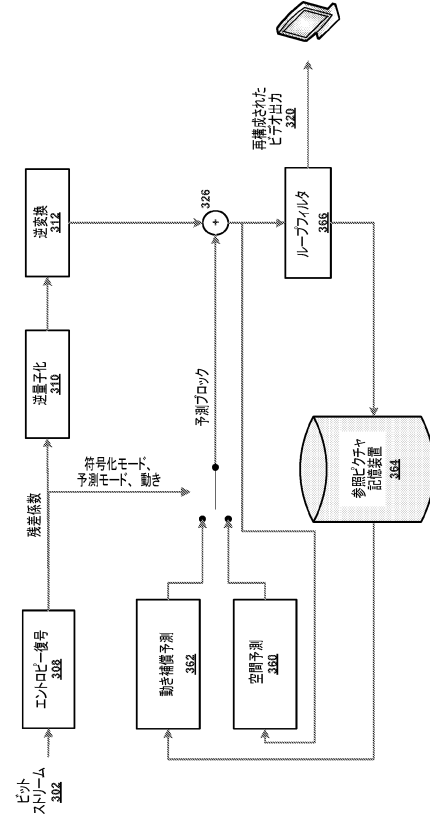


FIG. 3

10

20

30

40

50

【図 4】

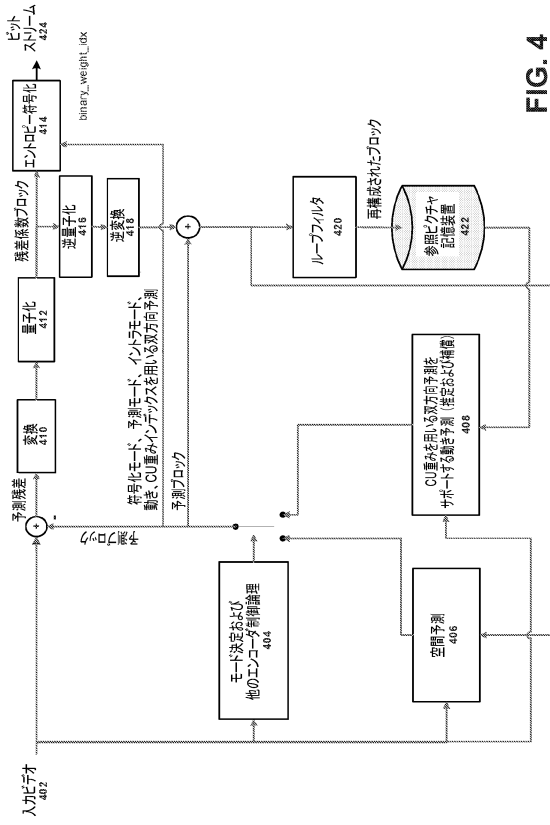


FIG. 4

【図 5】

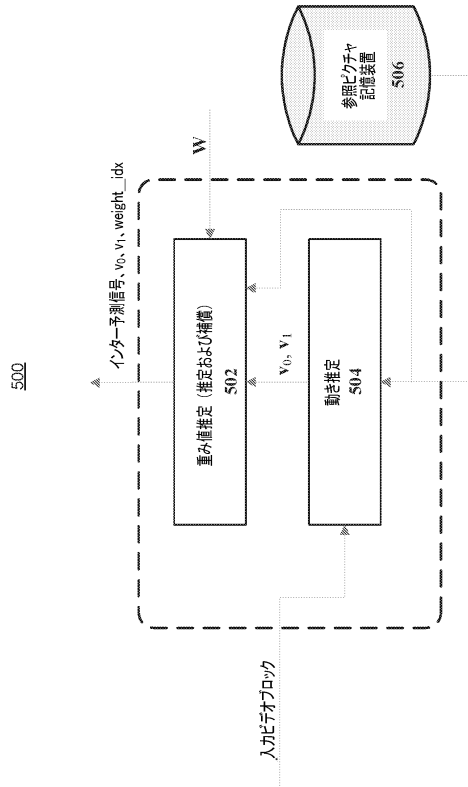


FIG. 5

【図 6】

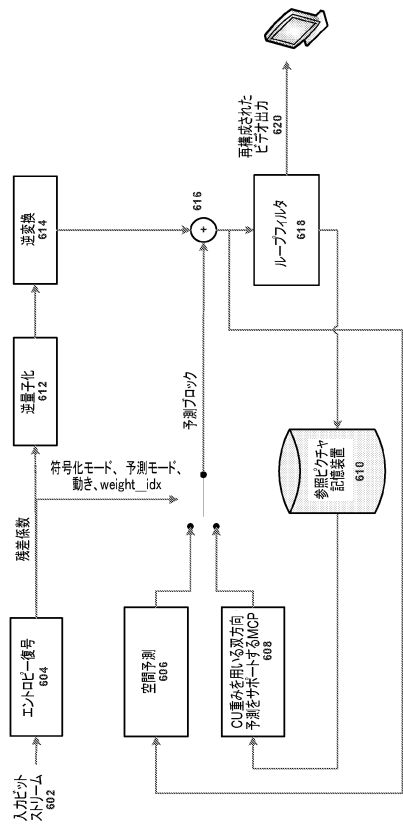


FIG. 6

【図 7】

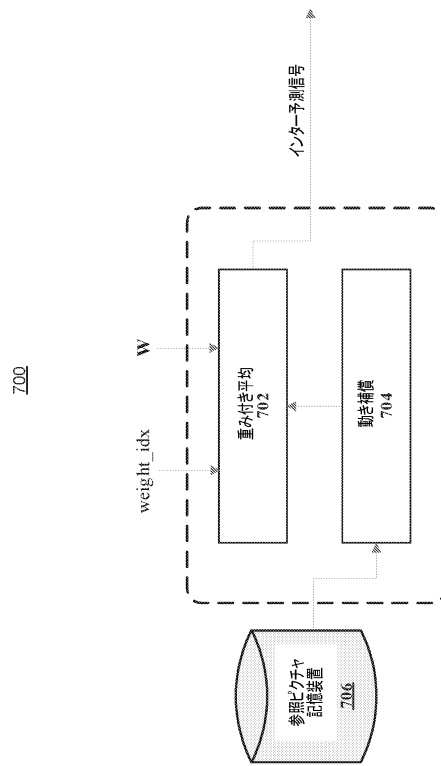


FIG. 7

【 図 8 】

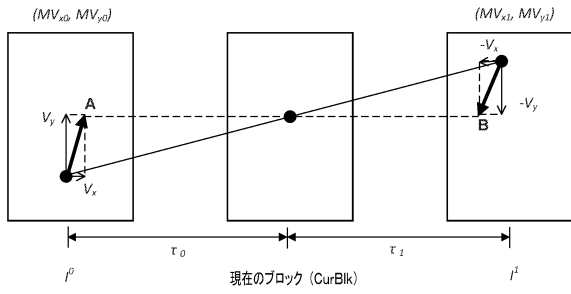


FIG. 8

【 図 9 】

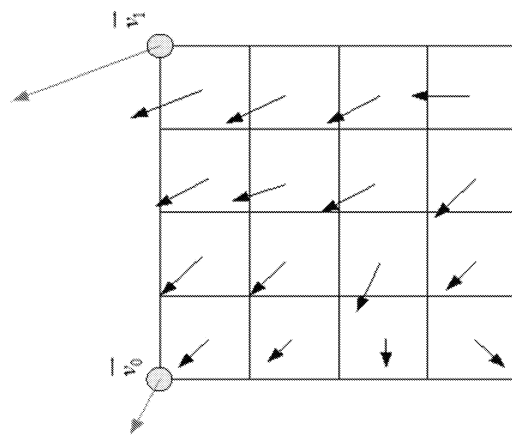
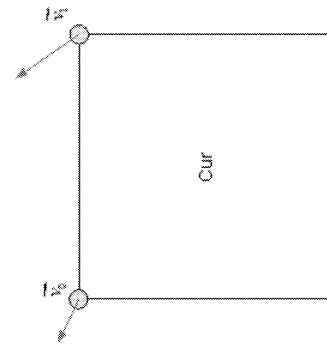


FIG. 9



【 図 10 】

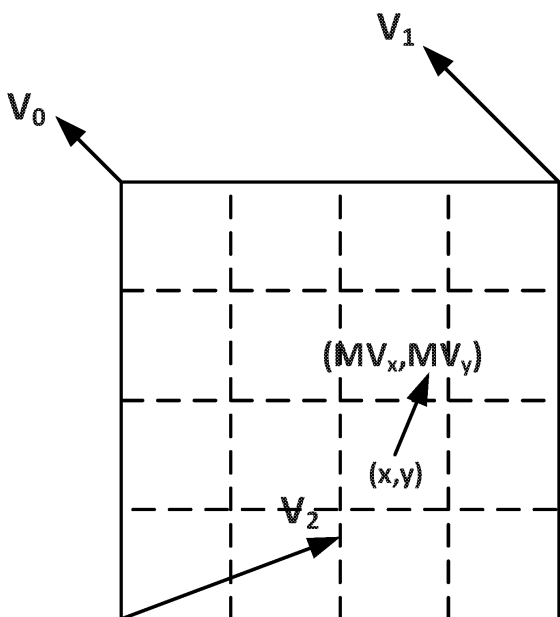


FIG. 10

【 図 11 】

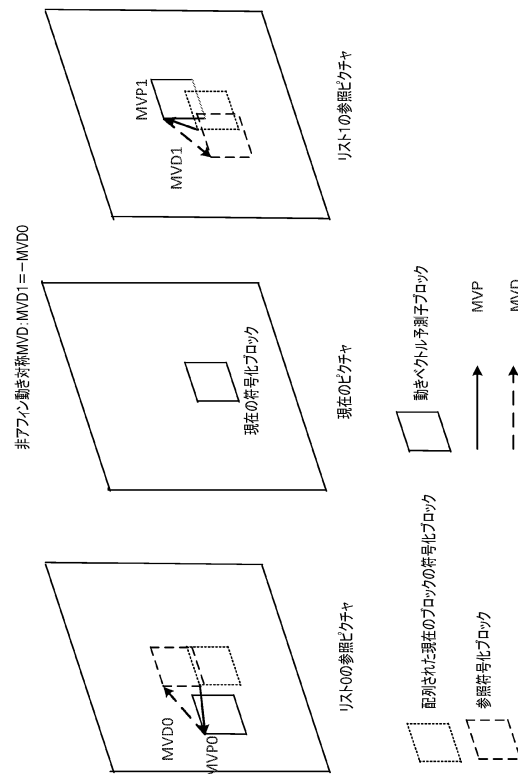


FIG. 11

10

20

30

40

50

【図 1 2】

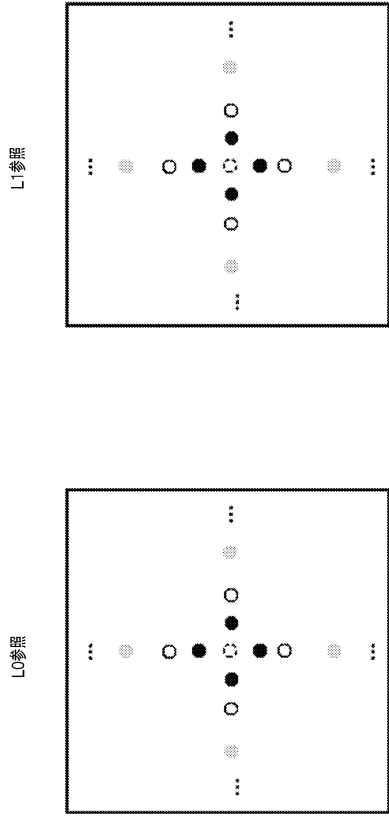


FIG. 12

【図 1 3】

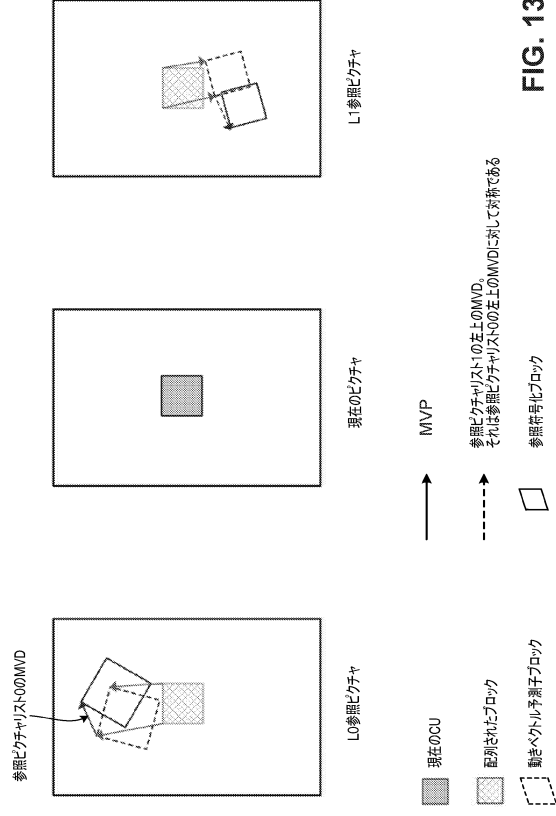


FIG. 13

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 N 19/70 (2014.01) H 0 4 N 19/70

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/792,710

(32)優先日 平成31年1月15日(2019.1.15)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/798,674

(32)優先日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/809,308

(32)優先日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

前置審査

ウェイ 6 6 9 1

(72)発明者 フ、ユーウェン

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 , シルヴァー ヴァイン パス 1 3
5 4 2

(72)発明者 ヤン、フー

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 0 8 5 3 6 プレインスポロ , フォックス ラン ドライブ
2 2 0 2

審査官 田部井 和彦

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 8 / 1 7 5 7 2 0 (W O , A 1)

特表 2 0 2 0 - 5 1 1 8 5 9 (J P , A)

Jiancong Luo et al. , CE2-related: Simplified symmetric MVD based on CE4.4.3 [online] , JVET-M0444 (JVET-M0444.DOCX) , [2024年1月31日検索] , インターネット < URL: https://jvet-experts.org/doc_end_user/documents/13_Marrakech/wg11/JVET-M0444-v1.zip > , 2019年01月03日

Benjamin Bross et al. , Versatile Video Coding (Draft 3) [online] , JVET-L1001-v7 (JVET-L1001-v7.docx) , [2024年1月31日検索] , インターネット < URL: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9499051 > , 2018年12月20日 , pp.24-26,45-51,91-94,104-109,152-154

Xiaoyu Xiu et al. , CE9-related: Complexity reduction and bit-width control for bi-directional optical flow (BIO) [online] , JVET-L0256_v2 (Rtrvd20240131_JVET-L0256-r2.DOCX) , [2024年1月31日検索] , インターネット < URL: https://jvet-experts.org/doc_end_user/documents/12_Macao/wg11/JVET-L0256-v3.zip > , 2018年10月08日

Haitao Yang et al. , Subblock-Based Motion Derivation and Inter Prediction Refinement in the Versatile Video Coding Standard [online] , Published in: IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (Volume: 31 , Issue: 10 , October 2021) , [2024年2月1日検索] , 2021年07月27日 , pp.3862-3877 , インターネット < URL: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9499051 > , DOI: 10.1109/TCSVT.2021.3100744

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 1 9 / 1 0 9

H 0 4 N 1 9 / 1 3 9

H 0 4 N 1 9 / 1 7 6

H 0 4 N 1 9 / 5 1 3

H04N 19/52
H04N 19/70
IEEE Xplore