

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4733341号
(P4733341)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

F 1

H04N 7/137

Z

請求項の数 13 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2003-157240 (P2003-157240)
 (22) 出願日 平成15年6月2日 (2003.6.2)
 (65) 公開番号 特開2004-40785 (P2004-40785A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日 (2004.2.5)
 審査請求日 平成18年5月25日 (2006.5.25)
 (31) 優先権主張番号 60/385,965
 (32) 優先日 平成14年6月3日 (2002.6.3)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 500046438
 マイクロソフト コーポレーション
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2-6399 レッドmond ワン マイ
 クロソフト ウェイ
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (74) 復代理人 100115624
 弁理士 濱中 淳宏
 (74) 復代理人 100145388
 弁理士 藤原 弘和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双方向予測 (B) ピクチャの時空間予測および複数ピクチャ参照動き補償の動きベクトル予測

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビデオ・ピクチャのシーケンス内のビデオ・データをエンコードするのに使用される方法であって、

B ピクチャ内の少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックに対して空間又は時間動きベクトル予測判断をすることであって、前記空間又は時間動きベクトル予測判断をすることは、前記少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間動きベクトル予測の使用を指示すこと、

前記少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックを選択的にエンコードすることであって、前記エンコードは、前記少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックのうちの所与のダイレクト・モード・マクロブロックのエンコードを含むこと、

複数の周囲の部分として使用される参照ピクチャ間から前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する参照ピクチャを選択すること、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間動きベクトル予測を実行すること、および、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する動き補償を実行すること、

前記少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間又は時間動きベクトル予測判断情報を、指示すること

を備え、

前記空間又は時間動きベクトル予測判断情報を指示することは、前記少なくとも 1 つの

10

20

ダイレクト・モード・マクロブロックに対して空間又は時間動きベクトル予測判断をビデオ・デコーダに伝達し、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロック用に前記参照ピクチャを選択する動作は、前記周囲の部分として使用される少なくとも2つの参照ピクチャから、前記所与のダイレクト・モード・マクロブロック用の最少の参照ピクチャを選択することを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記Bピクチャ内の複数のマクロブロックは、Bピクチャのスライスであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記少なくとも一つのダイレクト・モード・マクロブロックは、複数のダイレクト・モード・マクロブロックを備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記複数のダイレクト・モード・マクロブロックは、複数の 16×16 のマクロブロックであることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記 16×16 のマクロブロックは、4つの 8×8 のサブブロックを含むことを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記複数の周囲の部分は、複数の周囲のマクロブロックであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記空間動きベクトル予測は、メディアン動きベクトル予測を備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

ビデオ・データをデコードするのに使用される方法であって、

Bピクチャ内の少なくとも1つのダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間又は時間動きベクトル予測判断情報を受け取ること、

指示された前記空間又は時間動きベクトル予測判断情報から、前記少なくとも1つのダイレクト・モード・マクロブロックに対して空間又は時間動きベクトル予測判断を決定することであって、前記空間又は時間動きベクトル予測判断をすることは、前記少なくとも1つのダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間動きベクトル予測の使用を指示すこと、

前記少なくとも1つのダイレクト・モード・マクロブロックをデコードすることであって、前記デコードは、前記少なくとも1つのダイレクト・モード・マクロブロックのうちの所与のダイレクト・モード・マクロブロックのデコードを含むこと、

複数の周囲の部分として使用される参照ピクチャ間から前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する参照ピクチャを選択すること、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する空間動きベクトル予測を実行すること、および、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロックに対する動き補償を実行すること、を備え、

前記所与のダイレクト・モード・マクロブロック用に前記参照ピクチャを選択する動作は、前記周囲の部分として使用される少なくとも2つの参照ピクチャから、前記所与のダイレクト・モード・マクロブロック用の最少の参照ピクチャを選択することを含むことを特徴とする方法。

【請求項9】

前記Bピクチャ内の複数のマクロブロックは、Bピクチャのスライスであることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】

10

20

30

40

50

前記少なくとも 1 つのダイレクト・モード・マクロブロックは、複数のダイレクト・モード・マクロブロックを備えることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記複数のダイレクト・モード・マクロブロックは、複数の 16×16 のマクロブロックであることを特徴とする請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 16×16 のマクロブロックは、4 つの 8×8 のサブブロックを含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記複数の周囲の部分は、複数の周囲のマクロブロックであることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ビデオ・コーディングに関し、具体的には、個々のタイプのビデオ・データに関連付けられる改善されたコーディング技法および / または予測技法を提供する方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ビデオ・コーディングにおいてより高いコーディング効率を求める欲求は、Joint Video Team (JVT) (標準化団体) での、所与のマクロブロック (macroblock) の動き情報を記述する、より洗練され複雑なモデルおよびモードの採用につながった。これらのモデルおよびモードは、ビデオ・シーケンス内に存在する可能性がある時間的冗長性をより有利に利用することに向けられている（たとえば、非特許文献 1 および / または非特許文献 2 参照）。 20

【0 0 0 3】

【非特許文献 1】ITU-T, Video Coding Expert Group (VCEG), "JVT Coding - (ITU-T H.26L & ISO/IEC JTC1 Standard) - Working Draft Number 2 (WD-2)", ITU-T JVT-B118, Mar. 2002

【非特許文献 2】Heiko Schwarz and Thomas Wiegand, "Tree-structured macroblock partition", Doc. VCEG-N17, Dec. 2001 30

【非特許文献 3】Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, "Joint Committee Draft (CD) of Joint Video Specification (ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC)", ITU-T JVT-C167, May. 2002

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

ビデオ・コーディングにおいて、その最新のモデルおよびモードをサポートすることが可能で、さらに改善されたコーディング技法を利用する新しいモデルおよびモードもできる限り導入する、さらに改善された方法および装置に対する継続する要求がある。 40

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

上で説明した要求および他の要求は、たとえば、ビデオ・フレームのシーケンス内のビデオ・データをエンコードする際に使用される方法によって対処される。この方法には、少なくとも 1 つのビデオ・フレームの少なくとも一部を双方向予測 (B) ピクチャであると識別すること、および少なくとも空間予測を使用して B ピクチャを選択的にエンコードし、B ピクチャに関連付けられる少なくとも 1 つの動きパラメータをエンコードすること、が含まれる。ある例示的実装では、B ピクチャに、ロック、マクロブロック、サブブロック、スライス、またはビデオ・フレームの他の同様の部分を含めることができる。たとえば、マクロブロック部分が使用される時に、この方法は、ダイレクト・マクロブロック 50

ク (Direct Macroblock) を作る。

【0006】

もう 1 つの例示的実装では、この方法に、さらに、ビデオ・フレームの少なくとももう 1 つの部分である少なくとも 1 つの参照ピクチャに基づいて、B ピクチャに対する線形または非線形の動きベクトル予測を使用することが含まれる。たとえば、ある実装において、この方法では、中央値動きベクトル予測 (median motion vector prediction) を使用して、少なくとも 1 つの動きベクトルを生成する。

【0007】

もう 1 つの例示的実装では、空間予測のほかに、この方法では、少なくとも 1 つの他のビデオ・フレームの少なくとも一部を処理して、時間予測を使用して B ピクチャを選択的にさらにエンコードし、B ピクチャに関連付けられる少なくとも 1 つの時間ベースの動きパラメータをエンコードすることもできる。いくつかの場合に、時間予測は、たとえば予測 (P) フレームの少なくとも一部に基づく、双方向時間予測を含む。

10

【0008】

ある他の実装では、この方法で、プレディクタ (predictor) ビデオ・フレームと B ピクチャを含むフレームとの間の時間的距離に少なくとも部分的にに基づいて、時間ベース動きパラメータの適用可能なスケーリングを選択的に判定する。ある実装では、時間的距離情報が、たとえば、エンコードされた B ピクチャに関連付けられるヘッダまたは他の類似するデータ配置内に符号化される。

【0009】

20

本発明を、制限ではなく例として、添付図面の図に示す。同一の符号は、複数の図面を通じて類似するコンポーネントおよび / または特徴を参照するのに使用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

ビデオ・シーケンス内の双方向予測 (B) ピクチャに関して使用される複数の改良が、以下で説明され、添付図面に示される。いくつかの改良点のうちには、ダイレクト・モード・エンコーディングおよび / または動きベクトル予測が、空間予測技法を使用して機能強化される。他の改良点において、動きベクトル予測に、たとえばより正確な予測のために、時間的距離 (temporal distance) およびサブブロック情報が含まれる。そのような改良および本明細書に記載の他の改良によって、すべての適用可能なビデオ・コーディング・システム / ロジックの性能が大幅に改善される。

30

【0011】

これらおよび他の例示的な方法および装置を説明するが、本発明の技法が、説明され添付図面に示される例に制限されるのではなく、他の類似する既存のおよび将来のビデオ・コーディング方式などに明らかに適用可能でもあることに留意されたい。

【0012】

そのような例示的な方法および装置を紹介する前に、たとえばコンピューティング・デバイスおよび他のタイプのデバイス / 機器の形での、適切な例示的オペレーティング環境の概要を、以下のセクションで示す。

【0013】

40

例示的オペレーティング環境：

図面を参照すると、同様の符号は、同様の要素を指すが、本発明が、適切なコンピューティング環境に実装されるものとして示されている。必要ではないが、本発明を、パーソナル・コンピュータによって実行される、プログラム・モジュールなどのコンピュータ実行可能命令の全般的な文脈で説明する。

【0014】

一般に、プログラム・モジュールには、特定のタスクを実行するか特定の抽象データ型を実装する、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造などが含まれる。当業者は、本発明を、ハンドヘルド・デバイス、マルチ・プロセッサ・システム、マイクロ・プロセッサ・ベースまたはプログラム可能な民生用電子機器、ネットワー

50

ク P C、ミニ・コンピュータ、メインフレーム・コンピュータ、ポータブル通信デバイス、および類似物を含む他のコンピュータ・システム構成と共に実践することができることを諒解するであろう。

【 0 0 1 5 】

本発明は、通信ネットワークを介してリンクされたリモート処理デバイスによってタスクが実行される分散コンピューティング環境でも実践することができる。分散コンピューティング環境では、プログラム・モジュールを、ローカルとリモートの両方のメモリ・ストレージ・デバイスに配置することができる。

【 0 0 1 6 】

図 1 に、後で説明するシステム、装置、および方法を実装することができる適切なコンピューティング環境 120 の例を示す。例示的なコンピューティング環境 120 は、適切なコンピューティング環境の 1 つの例にすぎず、本明細書で説明する改良された方法およびシステムの使用の範囲または機能性に関する制限を暗示することを意図されたものではない。コンピューティング環境 120 を、コンピューティング環境 120 に示された構成要素の任意の 1 つまたは組合せに関する依存性または要件を有するものと解釈してもならない。

10

【 0 0 1 7 】

本明細書の改良された方法およびシステムは、多数の他の汎用または特殊目的のコンピューティング・システム環境またはコンピューティング・システム構成と共に動作する。適する可能性がある周知のコンピューティング・システム、コンピューティング環境、および / またはコンピューティング構成の例に、パーソナル・コンピュータ、サーバ・コンピュータ、シン・クライアント、シック・クライアント、ハンドヘルド・デバイス、ラップトップ・デバイス、マルチ・プロセッサ・システム、マイクロ・プロセッサ・ベースのシステム、セットトップボックス、プログラマブル民生用電子機器、ネットワーク P C、ミニ・コンピュータ、メインフレーム・コンピュータ、上記のシステムまたはデバイスのいずれかを含む分散コンピューティング環境、および類似物が含まれるが、これに制限はされない。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 からわかるように、コンピューティング環境 120 には、コンピュータ 130 の形の汎用コンピューティング・デバイスが含まれる。コンピュータ 130 の構成要素には、1 つまたは複数のプロセッサまたは処理ユニット 132、システム・メモリ 134、および、システム・メモリ 134 を含むさまざまなシステム構成要素をプロセッサ 132 に結合するバス 136 を含めることができる。

30

【 0 0 1 9 】

バス 136 は、メモリ・バスまたはメモリ・コントローラ、周辺バス、accelerated graphics port、および、さまざまなバス・アーキテクチャのいずれかを使用するプロセッサ・バスまたはローカル・バスを含む、複数のタイプのバス構造のいずれかの 1 つまたは複数を表す。制限ではなく例として、そのようなアーキテクチャに、Industry Standard Architecture (ISA) バス、Micro Channel Architecture (MCA) バス、Enhanced ISA (EISA) バス、Video Electronics Standards Association (VESA) ローカル・バス、および、メザニンバスとも称する Peripheral Component Interconnects (PCI) バスが含まれる。

40

【 0 0 2 0 】

コンピュータ 130 に、通常は、さまざまなコンピュータ可読媒体が含まれる。そのような媒体は、コンピュータ 130 によってアクセス可能な入手可能な媒体とすることができます、これには、揮発性媒体と不揮発性媒体、取外し可能媒体と取外し不能媒体の両方が含まれる。

【 0 0 2 1 】

50

システム・メモリ 134には、ランダム・アクセス・メモリ(RAM) 140などの揮発性メモリ、および/または読み専用メモリ(ROM) 138などの不揮発性メモリの形のコンピュータ可読媒体が含まれる。起動中などに、コンピュータ 130内の要素の間で情報を転送するのを助ける基本ルーチンを含む基本入出力システム(BIOS) 142が、ROM 138に保管される。RAM 140には、通常は、プロセッサ 132によって即座にアクセス可能および/または現在操作されているデータおよび/またはプログラム・モジュールが含まれる。

【0022】

コンピュータ 130に、さらに、他の取外し可能/取外し不能の、揮発性/不揮発性のコンピュータ記憶媒体を含めることができる。たとえば、図1に、取外し不能不揮発性磁気媒体(図示せず、通常は「ハード・ドライブ」と称する)から読み取り、これに書き込むハード・ディスク・ドライブ 144、取外し可能不揮発性磁気ディスク 148(たとえば「フロッピー(登録商標)・ディスク」)から読み取り、これに書き込む磁気ディスク・ドライブ 146、および、CD-ROM/R/RW、DVD-ROM/R/RW/+R/RAM、または他の光学媒体などの取外し可能不揮発性光ディスク 152から読み取るか、これに書き込む光ディスク・ドライブ 150を示す。ハード・ディスク・ドライブ 144、磁気ディスク・ドライブ 146、および光ディスク・ドライブ 150は、それぞれ、1つまたは複数のインターフェース 154によってバス 136に接続される。

【0023】

ドライブおよびそれに関連するコンピュータ可読媒体は、コンピュータ 130の、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラム・モジュール、および他のデータの不揮発性記憶を提供する。本明細書で説明する例示的環境では、ハード・ディスク、取外し可能磁気ディスク 148、および取外し可能光ディスク 152が使用されるが、磁気カセット、フラッシュメモリカード、デジタル多用途ディスク、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、読み専用メモリ(ROM)、および類似物などの、コンピュータによってアクセス可能なデータを保管することができる他のタイプのコンピュータ可読媒体も、例示的オペレーティング環境で使用できることが、当業者によって諒解されなければならない。

【0024】

複数のプログラム・モジュールを、ハード・ディスク、磁気ディスク 148、光ディスク 152、ROM 138、またはRAM 140に保管することができ、このプログラム・モジュールには、たとえば、オペレーティング・システム 158、1つまたは複数のアプリケーション・プログラム 160、他のプログラム・モジュール 162、およびプログラム・データ 164が含まれる。

【0025】

本明細書で説明する改良された方法およびシステムは、オペレーティング・システム 158、1つまたは複数のアプリケーション・プログラム 160、他のプログラム・モジュール 162、および/またはプログラム・データ 164内に実装することができる。

【0026】

ユーザは、キーボード 166およびポインティング・デバイス 168(たとえば「マウス」)などの入力デバイスを介してコンピュータ 130にコマンドおよび情報を入力することができる。他の入力デバイス(図示せず)に、マイクロホン、ジョイスティック、ゲームパッド、衛星放送受信用パラボラアンテナ、シリアル ポート、スキヤナ、カメラなどを含めることができる。これらおよび他の入力デバイスは、バス 136に結合されたユーザ入力インターフェース 170を介して処理ユニット 132に接続されるが、パラレルポート、ゲームポート、またはuniversal serial bus(USB)などの他のインターフェース構造およびバス構造によって接続することができる。

【0027】

モニタ 172または他のタイプのディスプレイ・デバイスも、ビデオ・アダプタ 174などのインターフェースを介してバス 136に接続される。モニタ 172のほかに、パソコン・コンピュータには、通常は、スピーカおよびプリンタなど、出力周辺インターフ

10

20

30

40

50

エース 175 を介して接続することができる他の周辺出力デバイス（図示せず）が含まれる。

【0028】

コンピュータ 130 は、リモート・コンピュータ 182 などの 1つまたは複数のリモート・コンピュータへの論理接続を使用して、ネットワーク化された環境で動作することができる。リモート・コンピュータ 182 に、コンピュータ 130 に関して本明細書で説明する要素および特徴の多くまたはすべてを含めることができる。

【0029】

図 1 に示された論理接続は、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）177 および一般的な広域ネットワーク（WAN）179 である。そのようなネットワーキング環境は、オフィス、会社全体のコンピュータ・ネットワーク、インターネット、およびインターネットでありふれたものである。
10

【0030】

LAN ネットワーキング環境で使用される場合に、コンピュータ 130 は、ネットワーク・インターフェースまたはネットワーク・アダプタ 186 を介して LAN 177 に接続される。WAN ネットワーキング環境で使用される場合に、コンピュータに、通常は、モデル 178 または WAN 179 を介する通信を確立する他の手段が含まれる。モデル 178 は、内蔵または外付けとすることができますが、ユーザ入力インターフェース 170 または他の適当な機構を介してシステム・バス 136 に接続することができる。

【0031】

図 1 に示されているのは、インターネットを介する WAN の特定の実装である。この図では、コンピュータ 130 が、モデル 178 を使用して、インターネット 180 を介する少なくとも 1 つのリモート・コンピュータ 182 との通信を確立する。
20

【0032】

ネットワーク化された環境では、コンピュータ 130 に関して図示されたプログラム・モジュールまたはその一部を、リモート・メモリ・ストレージ・デバイスに保管することができる。したがって、たとえば、図 1 からわかるように、リモート・アプリケーションプログラム 189 を、リモート・コンピュータ 182 のメモリ・デバイスに常駐させることができます。図示され説明されたネットワーク接続が、例示的であり、コンピュータの間の通信リンクを確立する他の手段を使用することを諒解されたい。
30

【0033】

図 2 に注目すると、この図は、本明細書で開示される方法および装置から利益を得ることもできるもう 1 つの例示的なデバイス 200 を示すブロック図である。デバイス 200 は、本明細書で説明する方法および装置およびその同等物のすべてまたは一部に従ってビデオおよび / または関連するタイプのデータを処理するように機能的に構成された 1 つまたは複数のデバイスまたは機器のすべてを表す。したがって、デバイス 200 は、図 1 に示されたコンピューティング・デバイスの形、または、たとえば、無線デバイス、ポータブル通信デバイス、携帯情報端末、ビデオ・プレイヤ、テレビジョン、DVD プレイヤ、CD プレイヤ、カラオケ機、キオスク、ディジタル・ビデオ・プロジェクタ、フラット・パネル・ビデオ・ディスプレイ機器、セットトップボックス、ビデオ・ゲーム機などの他の形態をとることができる。この例では、デバイス 200 に、ビデオ・データを処理するように構成されたロジック 202、ビデオ・データをロジック 202 に供給するように構成されたビデオ・データ・ソース 204、および、ビデオ・データのうちで少なくともユーザが見る部分を表示することができる少なくとも 1 つのディスプレイ・モジュール 206 が含まれる。ロジック 202 は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、および / またはその組合せを表す。ある実装では、たとえば、ロジック 202 に、コンプレッサ / デコンプレッサ（コーデック）または類似物が含まれる。ビデオ・データ・ソース 204 は、ロジック 202 による処理に適するビデオ・データを、供給し、通信し、出力し、かつ / または少なくとも一時的に保管するすべての機器を表す。ビデオ複写ソースは、デバイス 200 内および / またはデバイス 200 なしとして図示されている。ディスプレ
40

イ・モジュール 206 は、ユーザが直接的または間接的に見ることができ、それに提示されるビデオ・データの視覚的結果を見る、すべての機構を表す。さらに、ある実装では、デバイス 200 に、ビデオ・データに関連するオーディオ・データを複写するか他の形で処理する形または機能も含めることができる。したがって、オーディオ再生モジュール 208 が示されている。

【0034】

図 1 および図 2 の例とこれらに類似する他の例を念頭において、次のセクションでは、そのような環境およびそのようなデバイスと共に使用して少なくとも部分的に実践することができる、ある例示的な方法および装置に焦点を合わせる。

【0035】

10

双方向予測 (B) ピクチャおよび動きベクトル予測のエンコーディング

このセクションでは、ビデオ・コーディング・システムまたは類似物内に、双方向予測 (B) ピクチャおよび動きベクトル予測をエンコードするために実装することができる複数の例示的改良を説明する。この例示的な方法および装置を、動きベクトルの予測および B ピクチャ・ダイレクト・モードの設計の機能強化に適用することができる。そのような方法および装置は、たとえば JVT などの複数ピクチャ参照コーデックに特に適し、特にパンのシーケンスまたはシーン変化に関してかなりのコーディング・ゲインを達成することができる。

【0036】

20

双方向予測 (B) ピクチャは、ほとんどのビデオ・コーディング標準規格およびビデオ・コーディング・システムの重要な部分である。というのは、たとえば予測 (P) ピクチャだけを使用することと比較した時に、B ピクチャは、そのようなシステムのコーディング効率を高めることに貢献するからである。このコーディング効率の改善は、主に、双方向動き補償の検討によって達成され、双方向動き補償では、動き補償された予測を効果的に改善することができ、その結果、かなり減らされた残差情報のエンコーディングを可能にすることができる。さらに、そのようなピクチャ内のマクロブロック / ブロックのダイレクト予測 (Direct Prediction) モードの導入によって、エンコードされる動き情報がなくなるので、さらに効率をかなり (たとえば 10 から 20 % 超) 高めることができる。これは、たとえば、順方向動き情報と逆方向動き情報の双方向の予測を、後続参照ピクチャの対応するマクロブロック内で使用される動きベクトルから、直接 (directly)、導出できるようにすることによって、達成することができる。

30

【0037】

たとえば、図 4 に、時刻 t および $t + 2$ の P フレームおよび適用可能な動きベクトル (MV_s) に基づいて、コーディングする時刻 $t + 1$ での B ピクチャ内のダイレクト予測を示す。この図では、ピクチャ内のオブジェクトが一定速度で移動していると仮定する。これによって、B ピクチャの内部の現在位置を予測することが、動きベクトルを送るということをせずに、可能になる。最初の後続 P 参照ピクチャ内の結び付けられた MB (collocated MB) の動きベクトル

【0038】

【数 1】

40

$$\overrightarrow{MV}$$

【0039】

に対して、ダイレクト・モードの動きベクトル

【0040】

【数 2】

$$(\overrightarrow{MV}_{fw}, \overrightarrow{MV}_{bw})$$

【0041】

は、基本的に次式によって計算される。

50

【0042】

【数3】

$$\overrightarrow{MV}_{fw} = \frac{\overrightarrow{TR_B} \cdot \overrightarrow{MV}}{TR_D}, \quad \overrightarrow{MV}_{bw} = \frac{(\overrightarrow{TR_B} - \overrightarrow{TR_D}) \cdot \overrightarrow{MV}}{TR_D}$$

【0043】

ここで、 TR_B は、現在の B ピクチャと、結び付けられた MB の順方向 MV によってポイントされる参照ピクチャとの間の時間的距離、 TR_D は、将来の参照ピクチャと、結び付けられた MB の順方向 MV によってポイントされる参照ピクチャとの間の時間的距離である。

10

【0044】

残念ながら、既存のダイレクト・モードが妥当な解を提供せず、したがって、このモードの特性を効率的に利用できないいくつかの場合がある。具体的に言うと、このモードの既存の設計では、通常は、後続 P ピクチャ内の結び付けられたマクロブロックがイントラ・コーディングされる場合に、ダイレクト・モード・マクロブロックの動きパラメータを強制的に 0 にする。たとえば、図 6 を参照すると、動きが 0 と仮定される既存のコーデック内での結び付けられたイントラの処理が示されている。これは、基本的に、この場合に、B ピクチャ・マクロブロックが、最初の後続の P 参照および過去の P 参照の 2 つの結び付けられたマクロブロックの平均としてコーディングされることを意味する。ここから、即座に次の懸念が生じる。マクロブロックがイントラ・コーディングされる場合に、そのマクロブロックが参照ピクチャの結び付けられたマクロブロックに対してどのような関連を有するかを知るにはどうすればよいか。いくつかの状況で、実際に関連があるとしても、ごくわずかである可能性がある。したがって、ダイレクト・モードのコーディング効率が低下する可能性がある。極端な場合を、図 5 に示されたシーン変化の場合に見ることができる。図 5 には、シーン変化がビデオ・シーケンスで発生する時に発生するものおよび / または結び付けられたブロックがイントラである時に発生するものが示されている。この例では、明らかに、シーン変化に対して 2 つの参照ピクチャの間に関連が存在しない。そのような場合に、双方向予測は、あるとしてもごくわずかな利益しか提供しない。したがって、ダイレクト・モードは、完全に無駄になる可能性がある。残念ながら、ダイレクト・モードの従来の実装は、マクロブロックの双方向予測を必ず実行するように制限されている。

20

【0045】

図 7 は、本発明のある実装による、後続 P ピクチャの結び付けられるブロックの参照ピクチャが 0 以外である時にダイレクト・モードを処理する方法を示す図である。

【0046】

複数ピクチャ参照動き補償が使用される時に、ダイレクト・モード・マクロブロックに関する追加の問題が存在する。最近になるまで、たとえば、JVT 標準規格で、タイミング距離情報 (TR_B および TR_D) が提供され、この結果、パラメータの適切なスケーリングを可能としていた。最近に、これが、コーデックの新しいリビジョンに変更された（たとえば、非特許文献 3 参照）。新しいリビジョンでは、後続 P ピクチャの動きベクトル・パラメータが、参照ピクチャ情報を考慮に入れずに、ダイレクト・モード予測のために同等にスケーリングされる。これは、ダイレクト・モードでのかなりの性能低下につながる可能性がある。というのは、一定の動きの仮定に、もはや従わなくなったからである。

40

【0047】

それでも、時間的距離パラメータが使用可能であった場合であっても、前に定義されたダイレクト・モードの使用は、必ずしも最も適切な解決策であるわけではない。具体的に言うと、最初の順方向参照ピクチャにより近い B ピクチャについて、後続の参照ピクチャより、その（順方向参照）ピクチャとの相関が、はるかに強くなる可能性がある。そのようなケースを含む可能性がある極端な例が、シーン A がシーン B に変化し、その後、シーン A に戻るシーケンスである（たとえば、ニュース速報などで起こるものなど）。ダイレ

50

クト・モードが、エンコーディング処理内で効率的に利用されないので、上のすべてが、Bピクチャ・エンコーディングの性能をかなり落とす。

【0048】

これらおよび他の懸念を念頭において、時間予測だけが使用されたダイレクト・モードの前の定義と異なって、本発明のいくつかの態様によれば、時間予測および／または空間予測の両方が検討される新しいダイレクト・モード・マクロブロック・タイプが導入される。使用される予測のタイプは、たとえば最初の後続P参照ピクチャの参照ピクチャ情報のタイプに依存するものとすることができる。

【0049】

本発明のいくつかの他の態様によれば、さらに、時間的距離が使用可能である場合に、それを考慮に入れることによって、複数ピクチャ参照が使用される時のPピクチャとBピクチャの両方の動きベクトル予測をかなり改善することもできる。

10

【0050】

これらの機能強化は、下で説明するある例示的な方法および装置に実装される。この方法および装置は、類似するかよりよい品質を達成しながら、かなりのビットレート削減を達成することができる。

【0051】

ダイレクト・モード機能強化

ほとんどの普通のビデオ・コーディング・システムでは、ダイレクト・モードは、動きパラメータが必ず後続Pイメージの動きパラメータから時間的な形で予測される双方向予測方式として、設計される。このセクションでは、そのような予測を得るために、さらに空間情報が、あるいは空間情報が代替として考慮される機能強化されたダイレクト・モード技法を提供する。

20

【0052】

たとえば、システムの複雑さおよび／または仕様に依存して、必要に応じて、1つまたは複数の下記の例示的技法を実装することができる。

【0053】

1つの技法は、ダイレクト・モードの動きベクトル・パラメータについて、時間予測を考慮せずに空間予測を実装することである。空間予測は、たとえば、動きベクトル・エンコーディングに使用される既存の動きベクトル予測技法（たとえば、中央値予測など）を使用することによって達成することができる。複数のピクチャ参照が使用される場合には、隣接するブロックの参照ピクチャも考慮することができる（そのような制限はないけれども、および同一の参照、たとえば0、を常に使用することができる）。

30

【0054】

動きパラメータおよび参照ピクチャは、以下のように、図3の場合に予測することができる。図3は、使用可能でありピクチャの一部と仮定される部分A～E（たとえば、マクロブロック、スライスなど）に関連付けられる空間予測を示す図である。この図において、Eは、一般に、Median(A、B、C)としてA、B、およびCから予測される。Cが、実際にはピクチャの外にある場合には、その代わりにDが使用される。B、C、およびDがピクチャの外にある場合には、Aだけが使用され、Aが存在しない場合には、それは(0、0)に置換される。当業者は、空間予測を、サブブロック・レベルでも行うことができることを諒解するであろう。

40

【0055】

一般に、空間予測は、ピクチャ内で、または同一ピクチャ内のマクロブロック／ブロックのグループ内で、計算されるすべての使用可能な動き情報の線形関数または非線形関数と見なすことができる。

【0056】

ダイレクト・モードに関して参照ピクチャを予測するために配置することができる、さまざまな使用可能な方法がある。たとえば、方法の1つは、予測(predictions)の間で最少の参照ピクチャを選択するようにすることができる。もう1つの方法では、中央値参

50

照ピクチャ (median reference picture) を選択することができる。ある方法では、たとえ最少値が 0 の場合であっても、最少参照ピクチャと中央値参照ピクチャの間で選択することができる。もう 1 つの実装では、垂直プレディクタ (A) および水平プレディクタ (B) のいずれかに、その E とのより強い相関に起因して、より高い優先順位を与えることもできる。

【0057】

予測の 1 つが存在しない (たとえば、周囲のマクロブロックのすべてが、同一の方向 F W または B W だけを用いて予測されるか、イントラである) 場合には、既存の予測だけを使用する (单一方向予測) か、使用可能な予測から予測することができる。たとえば、順方向予測が使用可能な場合には、

10

【0058】

【数 4】

$$\overrightarrow{MV}_{bw} = \frac{(TR_B - TR_D) \cdot \overrightarrow{MV}_{fw}}{TR_B}$$

【0059】

である。

【0060】

時間予測は、既存のコーデックと同様に、後続 P 参照がイントラでない場合に、マクロブロックに対して使用される。図 8 に注目されたい。図 8 では、MV_{F W} および MV_{B W} は、空間予測 (周囲のマクロブロックのメディアン MV) から導出される。その一方が使用可能でない (すなわちプレディクタがない) 場合には、1 方向が使用される。後続 P 参照がイントラの場合には、上で説明したように、その代わりに空間予測を使用することができる。制限が存在しないと仮定すると、予測の 1 つが使用可能でない場合には、ダイレクト・モードは、单一方向予測モードになる。

20

【0061】

これは、たとえば図 9 に示されているようにシーンが変化する時、および / またはビデオ・シーケンス内にフェードが存在する時に、ビデオ・コーディングにかなりの利益をもたらす可能性がある。図 9 からわかるように、空間予測を使用して、シーン変化の問題を解決することができる。

30

【0062】

時間的距離情報が、コーデック内で使用可能でない場合には、結び付けられる P 参照ブロックが非 0 参照ピクチャを有する時に、時間予測は、ブロックに対するダイレクト・モードにおけるほど効率がよいことにはならない。そのような場合に、上記のように空間予測も使用することができる。代替案として、周囲のマクロブロックのうちの 1 つが、結び付けられる P 参照ブロックと同一の参照ピクチャを使用している場合に、スケーリング・パラメータを推定することができる。さらに、非 0 参照の 0 動き (または 0 に近い動き) について、特殊な処理を提供することができる。この場合には、時間的距離に無関係に、順方向および逆方向の動きベクトルを、必ず 0 として解釈することができる。しかし、最善の解決策は、周囲のマクロブロックの参照ピクチャ情報を必ず検査し、それに基づいて、ダイレクト・モードでそのようなケースをどのように処理するかを決定すること、とすることができる。

40

【0063】

具体的に言うと、たとえば、非 0 参照に対して、下記のサブケースを検討することができる。

ケース A : 結び付けられる P ブロックの動きベクトルが 0 である場合に、時間予測を使用する。

ケース B : すべての周囲のマクロブロックで、結び付けられる P 参照と異なる参照ピクチャが使用される場合には、空間予測がより良い選択であると思われ、時間予測は使用されない。

50

ケース C : B ピクチャ内の動きの流れ (motion flow) が、P 参照ピクチャ内のそれと非常に異なると思われる場合には、空間予測を使用する。

ケース D : ダイレクト・モード・マクロブロックの空間予測または時間予測を、イメージ・ヘッダの中でシグナリングすることができる。イメージの事前分析を実行して、どちらを使用すべきかを判断することができる。

ケース E : 時間的に予測されたパラメータの訂正は、空間情報に基づく（またはその逆）。したがって、たとえば、両方が同一またはほぼ同一の位相情報を有すると思われる場合に、空間情報が、ダイレクト・モード予測の非常によい候補になる可能性がある。訂正を、位相に基づいて行うこともでき、したがって、予測のサブ・ピクセル精度が訂正される。

10

【0064】

図 10 に、B ピクチャ・コーディングでのダイレクト・モードの結合時空間予測を示す。この例では、ダイレクト・モードを、使用可能な情報に応じて 1 から 4 方向のモードとすることができます。ダイレクト・モード・マクロブロックとしての双方向予測を使用するのではなく、そのようなモードについてのマルチ・ハイパセシス (multi-hypothesis) 拡張を行うことができ、複数の予測を使用することができる。

【0065】

上の説明と組み合わせて、使用可能な情報に応じて 1 つから 4 つまでの利用可能な動きベクトルを使用して、ダイレクト・モード・マクロブロックを予測することができる。これは、たとえば、結び付けられる P 参照イメージ・マクロブロックのモードおよび現在の B ピクチャの周囲のマクロブロックに基づいて決定することができる。そのような場合に、空間予測が、時間予測とあまりにも異なる場合に、そのどちらかを、他方より優先される唯一の予測として選択することができる。前に説明した空間予測は、時間予測と異なる参照ピクチャを優先する可能性があるので、同じマクロブロックを、3 つ以上の参照ピクチャから予測するようにした方が良い。

20

【0066】

JVT 標準規格では、最初の将来の参照が P ピクチャになるように制限してはいない。したがって、そのような標準規格では、ピクチャを、図 12 に示されているように B とするか、マルチ・ハイパセシス (MH) ピクチャとすることさえできる。これは、マクロブロックごとにより多くの動きベクトルが割り当てられることを暗示する。これは、このプロパティを使用して、追加の動き情報をより効果的に活用することによって、ダイレクト・モードの効率を高めることができます。

30

【0067】

図 12 では、最初の後続の参照ピクチャが、B ピクチャである (ピクチャ B₈ および B₉)。これによって、特に B ピクチャ内で双方向予測が使用される場合に、ダイレクト・モード予測のより多くの候補を使用できるようになる。

【0068】

具体的に言うと、下記を実行することができる。

a.) 最初の将来の参照の結び付けられる参照ブロックで、双方向予測が使用されている場合に、対応する動きベクトル（順方向または逆方向）が、現在のブロックの動きベクトルの計算に使用される。参照の逆方向動きベクトルは、将来の参照ピクチャに対応するので、現在の動きパラメータの推定において、特別な注意を払わなければならない。たとえば、最初の後続参照ピクチャが B ピクチャ (ピクチャ B₈ および B₉) である図 12 に注目されたい。これによって、特に双方向予測が B ピクチャ内で使用される場合に、ダイレクト・モード予測についてより多くの候補を使用できるようになる。したがって、図からわかるように、B₈ の逆方向動きベクトル

40

【0069】

【数 5】

$$\overrightarrow{MV_{BSbw}}$$

50

【0070】

は、 B_8 、 B_7 、および P_6 の時間的距離に起因して、

【0071】

【数6】

$$2 \times \overrightarrow{MV}_{B7bw}$$

【0072】

として計算することができる。同様に、 B_9 について、逆方向ベクトルは、 B_7 を参照するが、

【0073】

10

【数7】

$$\overrightarrow{MV}_{B7bw}$$

【0074】

という形をとることができる。また、これらを、最初の後続のPピクチャを参照するよう制限することができ、この場合には、これらの動きベクトルを、それ相応にスケーリングすることができる。同様の結論を、順方向動きベクトルに関して演繹することができる。複数ピクチャ参照またはイントラ・マクロブロックを、前の説明に類似する形で処理することができる。

【0075】

20

b.) 結び付けられたブロックについて双方向予測が使用される場合には、この例では、参照の逆方向および順方向の動きベクトルを射影し、反転することによって、ダイレクト・モードの場合に1つのマクロブロックについて4つの可能な予測を推定することができる。

【0076】

30

c.) 選択的な射影および反転を、時間的距離に応じて使用することができる。この解決策によれば、予測に関してより信頼性のある参照ピクチャから動きベクトルを選択する。たとえば、図12の例を検討すると、 B_8 が P_6 よりも P_2 にはるかに近いことに留意されたい。これは、 B_7 の逆方向動きベクトルが、非常に信頼性の高い予測でない可能性があることを暗示する。したがって、この場合には、ダイレクト・モード動きベクトルを、 B_7 の順方向予測だけから計算することができる。しかし、 B_9 については、両方の動きベクトルが、予測に十分に適すると思われ、したがって、両方を使用することができる。そのような判断/情報は、イメージのヘッダ内で判断/サポートすることもできる。他の条件および規則も実装することができる。たとえば、予測および/または動きベクトルの位相の追加の空間的信頼性を考慮することができる。特に、順方向および逆方向の動きベクトル(複数)に関連がない場合に、逆方向動きベクトルが、使用するには信頼性が低すぎる場合があることに留意されたい。

【0077】

Bピクチャの単一ピクチャ参照：

複数のPピクチャ内に何枚の参照ピクチャが使用されるかに無関係に、Bピクチャ(通常は順方向および逆方向の参照が必要であるが)に対して1つのピクチャ参照だけを使用する特殊なケースが存在する。現在のJVTコーデックのエンコーディング・シーケンスの観察から、単一ピクチャ参照の場合と複数Bピクチャを使用する複数ピクチャ参照の場合とを比較すると、複数ピクチャの場合に対する複数Pピクチャのエンコーディング性能は、ほとんど常に単一ピクチャの場合についてのエンコーディング性能を超えるが、Bピクチャについては必ずしも真実ではないことに留意されたい。

【0078】

40

この観察の理由の1つは、マクロブロックごとに使用される参照ピクチャのオーバーヘッドである。Bピクチャが、Pピクチャより動き情報に依存することを考慮すると、参照ピクチャ情報オーバーヘッドが、所与のビットレートで送られる残差情報のビット数を減

50

少させ、これによって効率が低下する。むしろ簡単で効率的な解決策は、順方向または逆方向のいずれかの動き補償に対して1つのピクチャ参照だけを選択することにあり、このようにすることによって、参照ピクチャ情報を送る必要性をなくすことである。

【0079】

これを、図13および14に関して検討する。図13に示されているように、Bピクチャを、1つの将来の参照ピクチャおよび1つの過去の参照ピクチャだけを使用するよう10制限することができる。したがって、ダイレクト・モード動きベクトル計算に関して、動きベクトルの射影が必要である。時間的ダイレクト予測に関する結び付けられたMVの現在の参照への射影を、図14に示す($TD_D, 0 > TD_D, 1$ が可能であることに留意されたい)。したがって、この例では、ダイレクト・モード動きパラメータは、他の参照フレームを参照する動きベクトルを2つの参照ピクチャに射影すること、または図13に示されるような空間予測を使用すること、によって計算される。そのようなオプションによって、Bピクチャについて可能な限りエンコーディングの複雑さを削減することを可能にするだけではなく、たとえBピクチャがBピクチャを参照することが許可される場合であっても格納されるべきBピクチャは少ない(たとえば最大で2つ)ので、メモリ要件もの低減に役立つことに留意されたい。

【0080】

いくつかの場合に、最初の将来の参照ピクチャの参照ピクチャが、もはや参照バッファ内で使用可能でない場合がある。これは、ダイレクト・モード・マクロブロックの推定に関する問題を即座に引き起こすことになり、そのような場合の特別な処理が必要とされる。単一ピクチャ参照が使用される場合には、明らかに、そのような問題はない。しかし、複数ピクチャ参照が望まれている場合に、可能な解決策には、動きベクトルを、最初の順方向参照ピクチャおよび/または使用可能でないピクチャに最も近かった参照ピクチャのいずれかに射影すること、が含まれる。どちらの解決策も実行可能であるが、やはり、この場合も、空間予測が代替解決策になり得る。

【0081】

単一ピクチャ参照および複数ピクチャ参照の動き補償に関する動きベクトル予測の改善 複数ピクチャ参照動き補償の動きベクトル予測は、BピクチャおよびPピクチャの両方のコーディングの性能に大きく影響する可能性がある。たとえばJVTなどの既存の標準規格では、予測において使用された複数のマクロブロックからなる複数の参照ピクチャを必ずしも考慮に入れていない(利用しない)。そのような標準規格が制定している唯一の考慮は、複数の予測マクロブロックの1つが同一の参照を使用する場合だけである。そのような場合には、そのプレディクタだけが、動き予測に使用される。参照ピクチャについて、1つだけの場合、あるいはすべてのプレディクタが異なる参照を使用する場合、についての考慮はなされていない。

【0082】

そのような場合に、たとえば、本発明のあるさらなる態様によれば、現在の参照に対する時間的距離に従って複数のプレディクタをスケーリングすることができる。図11に注目されたい。この図には、プレディクタ・マクロブロック(P_r)の参照ピクチャ情報を考慮した現在のブロック(C)の動きベクトル予測と、適切な調整(たとえばプレディクタのスケーリング)の実行が示されている。

【0083】

プレディクタA、B、およびCで、それぞれ時間的距離TR_A、TR_B、およびTR_Cを有する参照ピクチャが使用され、現在の参照ピクチャが、TRと等しい時間的距離を有する場合に、中央値プレディクタは、次式に従って計算される。

【0084】

【数8】

$$\overrightarrow{MV_{pred}} = TR \times \text{Median} \left(\frac{\overrightarrow{MV_A}}{TR_A}, \frac{\overrightarrow{MV_B}}{TR_B}, \frac{\overrightarrow{MV_C}}{TR_C} \right)$$

10

20

30

40

50

【0085】

整数計算を使用する場合には、乗算を中央値 (median) の中に置き、その結果、精度を高めることができ、より簡単であろう。除算は、シフトに置換することもできるが、性能が低下し、(- 1 > > N = - 1) のような符号付きシフトを処理する必要が生じることもある。したがって、そのような場合に、時間的距離情報を使用可能にすることが、適当なスケーリングを実行するために非常に重要となる。これは、他の方法では予測可能ではない場合に、ヘッダ内で使用可能にすることもできる。

【0086】

前に説明した動きベクトル予測は、基本的に中央値にバイアス (bias) され、このことは、プレディクタの組の中の中央値が、予測用に選択されることを意味する。1つの動きベクトル (MV) を備えた1種類のマクロブロック (たとえば 16×16) だけを使用する場合には、これらのプレディクタを、たとえば図15に示されているように定義することができる。この図では、MVプレディクタが、1つのMVについて示されている。図15(a)では、MBが、最初の行にも最後の列にもない。図15(b)では、MBが、最後の列にある。図15(c)では、MBが、最初の行にある。

10

【0087】

JVT標準規格は、3つのプレディクタのうちの1つだけが存在する (すなわち、マクロブロックが、イントラであるか、あるいは複数ピクチャ予測の場合に異なる参照ピクチャを使用している) 場合も考慮することによって、これに関してさらに改善される。そのような場合に、既存のまたは同一の参照プレディクタだけを予測に使用し、すべての他のプレディクタを調べない。

20

【0088】

イントラ・コーディングは、新しいオブジェクトが現れることまたはシーンが変換することを必ずしも暗示するものではない。そうではなく、たとえば、動きの推定および補償が、現在のオブジェクトを表すのに不適切であり (たとえば、検索範囲、使用される動き推定アルゴリズム、残差の量子化など)、それよりもイントラ・コーディングを介してよりよい結果を達成できる場合があるかも知れない。それでも、使用可能な複数の動きプレディクタは、よい動きベクトル・プレディクタ解決策を提供するのに十分に適切であることがある。

【0089】

30

興味をそそるのは、それぞれに異なる動き情報が割り当てられる、1マクロブロック内のサブブロックの検討である。たとえば、MPEG-4標準規格およびH.263標準規格は、4つまでのそのようなサブブロック (たとえば 8×8 のサイズの) を有することができ、これに対して、JVT標準規格では、16個までのサブブロックが許容されると同時に、可変ブロック・サイズを扱うこともできる (たとえば、 4×4 、 4×8 、 8×4 、 8×8 、 8×16 、 16×8 、および 16×16)。さらに、JVTでは、 8×8 イントラ・サブブロックも可能であり、したがって、事態がさらに複雑になる。

【0090】

JVTおよびMPEG-4/H.263に共通するケース (8×8 および 16×16) を検討すると、 16×16 マクロブロックについてセットされるプレディクタを、図15a～cに類似する配置を有する図16a～cに示す。この図では、動きベクトル・プレディクタが、 8×8 パーティションを有する1つのMVについて示されている。説明したプレディクタは、いくつかの場合に穏当な結果を与えることはするが、すべての可能な予測を適切に包含していない可能性がある。

40

【0091】

次に、それぞれ図15a～cに類似する配置を有する図17a～cに注目されたい。図17a～cでは、予測フェーズで検討することもできる2つの追加のプレディクタ (C_1 および A_2) がある。 4×4 ブロックも検討する場合には、これによって、可能なプレディクタが4つ増える。

【0092】

50

3つのプレディクタ A、B、および C（または A₁、B、および C₂）の中央値を使用する代わりに、ある追加の、明らかにより信頼性のあるオプションを有することができる。したがって、たとえば、プレディクタ A₁ および C₂ が、本質的に互いに非常に近いことを観察することができ、これらが予測フェーズにおいてあまりにも代表的でない可能性がある場合がある。その代わりに、プレディクタ A₁、C₁、および B を選択することが、それら間の分離に起因して、より信頼性のある解決策であるように思われる。代替案は、A₁ の代わりに A₂ を選択すること、とすることもできるが、これは、やはり、プレディクタ B に近すぎる可能性がある。シミュレーションから、通常は最初のケースがよりよい選択であることが示された。最後の列について、A₂ を、A₁ の代わりに使用することができる。最初の行について、A₁ および A₂ のいずれか、またはその平均値を使用することができる。この実装によって、JVT での 1%までの利得が記録された。10

【0093】

前のケースでは、最後の列についていくつかのテストが追加された。たとえば、図 17 b を調べることによって、上記が最良の使用可能なパーティションをもたらす傾向があることが明白である。したがって、任意選択の解決策は、A₂、C₁、および B の選択とすることができる（左上の位置から）。しかし、これは必ずしも推奨されるものではない可能性がある。というのは、このような実装が、右プレディクタの性能に悪影響を及ぼす可能性があるからである。

【0094】

代替解決策は、マクロブロック内のプレディクタの平均値を使用することである。中央値は、次式のように実行することができる。20

【0095】

【数9】

$$\overrightarrow{MV}_{pred} = Median\left(Ave\left(\overrightarrow{MV}_{C_1}, \overrightarrow{MV}_{C_2}\right), Ave\left(\overrightarrow{MV}_{A_1}, \overrightarrow{MV}_{A_2}\right), \overrightarrow{MV}_B\right)$$

【0096】

中央値行 / 列計算について、中央値を、次式のように計算することができる。

【0097】

【数10】

$$\begin{aligned} \overrightarrow{MV}_{pred} = & Median(Median(\overrightarrow{MV}_{C_1}, \overrightarrow{MV}_{C_2}, \overrightarrow{MV}_D), \dots \\ & Median(\overrightarrow{MV}_D, \overrightarrow{MV}_{A_1}, \overrightarrow{MV}_{C_2}), Median(\overrightarrow{MV}_B, \overrightarrow{MV}_{A_1}, \overrightarrow{MV}_{A_2})) \end{aligned}$$

【0098】

もう1つの可能な解決策は、Median 5 解決法である。これは、おそらくは、計算（たとえばクイック・ソートまたはバブル・ソートを使用することができる）に起因して最も複雑な解であるが、潜在的に最良の結果をもたらすことができる。たとえば、4 × 4 ブロックを検討する場合に、Median 9 も使用することができる。

【0099】

【数11】

$$\overrightarrow{MV}_{pred} = Median\left(\overrightarrow{MV}_{C_1}, \overrightarrow{MV}_{C_2}, \overrightarrow{MV}_D, \overrightarrow{MV}_B, \overrightarrow{MV}_{A_1}, \overrightarrow{MV}_{A_2}\right)$$

【0100】

JVT がインター・マクロブロック（Inter Macroblock）（たとえばツリー・マクロブロック構造）内にイントラ・サブブロックの存在を許していることを考慮すると、同様なことを、動き予測内で考慮に入れることもできる。MV 予測に使用されるサブブロック（たとえば、上または左のマクロブロックからのみ）がイントラである場合に、隣接するサブブロックを、その代わりに使用することができる。したがって、A₁ がイントラであるが、A₂ がイントラでない場合に、予測する際に、A₁ を A₂ に置換することができる。もう1つの可能性は、1つの欠けているイントラ・マクロブロックを、左上位置からの MV プレディクタに置換することである。たとえば、図 17 a で、C₁ が欠けている場合に4050

、その代わりにDを使用することができる。

【0101】

上のセクションでは、Bピクチャ・ダイレクト・モードおよび動きベクトル予測に対する複数の改善を提示した。空間予測をダイレクト・モード・マクロブロックに使用できることも示されたが、動きベクトル予測で、より正確な予測のために、時間的距離およびサブブロック情報も考慮されるべきである。そのような考慮によって、適用可能なすべてのビデオ・コーディング・システムの性能が大きく改善されることになる。

【0102】

結論

上の説明では、構造的特徴および／または方法論的動作に固有の言語を使用したが、請求項で定義される発明が、説明された特定の特徴または動作によって制限されないことを理解されたい。そうではなく、これらの特定の特徴および動作は、本発明を実装する例示的な形態として開示されたものである。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明のある実装への使用に適する例示的なコンピューティング環境を示すプロック図である。

【図2】本発明のある実装への使用に適する例示的な代表的なデバイスを示すブロック図である。

【図3】本発明のある例示的な実装による、ピクチャの部分に関連する空間予測を示す図である。

【図4】本発明のある例示的な実装による、Bピクチャ・コーディングでのダイレクト予測を示す図である。

【図5】本発明のある例示的な実装による、シーン変化が発生する時または結び付けられたブロックがイントラ・コーディングされる時に発生するものを示す図である。

【図6】本発明のある例示的な実装による、動きが0になると仮定される既存のコーデック内での結び付けられたイントラの処理を示す図である。

【図7】本発明のある例示的な実装による、後続Pピクチャの結び付けられたブロックの参照ピクチャが0以外である時にダイレクト・モードを処理する方法を示す図である。

【図8】本発明のある例示的な実装による、M_{V_FW}およびM_{V_BW}が空間予測から導出される例示的方式を示す図である。

【図9】本発明のある例示的な実装による、空間予測によってシーン変化および類似物の問題を解決する方法を示す図である。

【図10】本発明のある例示的な実装による、Bピクチャ・コーディングでのダイレクト・モードの結合時空間予測を示す図である。

【図11】本発明のある例示的な実装による、プレディクタ・マクロブロックの参照ピクチャ情報を考慮する現在のブロックの動きベクトル予測を示す図である。

【図12】本発明のある例示的な実装による、特に双方向予測がBピクチャ内で使用される場合に、より多くの候補をダイレクト・モード予測に使用する方法を示す図である。

【図13】本発明のある例示的な実装による、将来および過去の参照ピクチャを使用することにBピクチャを制限する方法を示す図である。

【図14】本発明のある例示的な実装による、時間ダイレクト予測に関する結び付けられた動きベクトルの現在の参照への射影を示す図である。

【図15】本発明のある例示的な実装形態による、異なる構成での1つのM_Vに関する動きベクトル予測を示す図である。

【図16】本発明のある例示的な実装形態による、異なる構成での8×8パーティションを有する1つのM_Vに関する動きベクトル予測を示す図である。

【図17】本発明のある例示的な実装による、8×8パーティショニングに関する追加プレディクタを有する1つのM_Vに関する動きベクトル予測を示す図である。

【符号の説明】

10

20

30

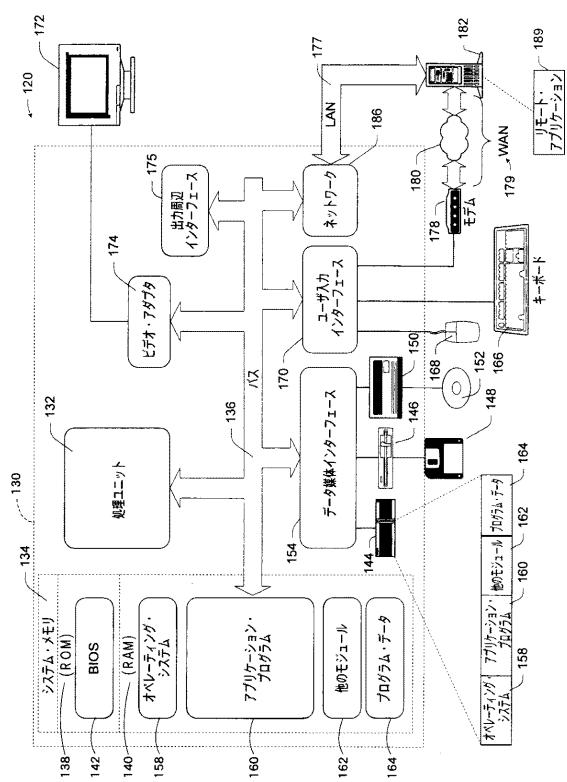
40

50

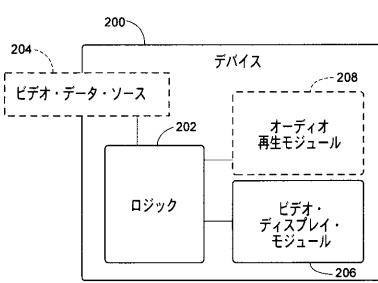
【 0 1 0 4 】

- 2 0 0 デバイス
- 2 0 2 ロジック
- 2 0 4 ビデオ・データ・ソース
- 2 0 6 ディスプレイ・モジュール
- 2 0 8 オーディオ再生モジュール

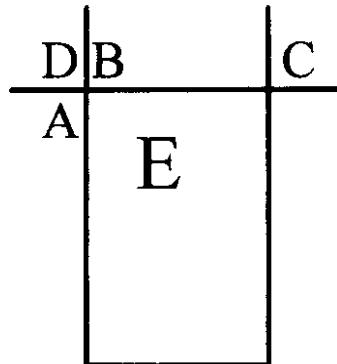
【 図 1 】



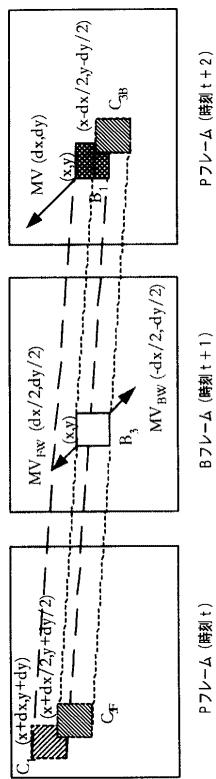
【 図 2 】



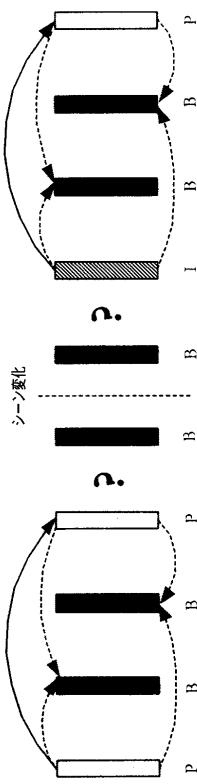
【 図 3 】



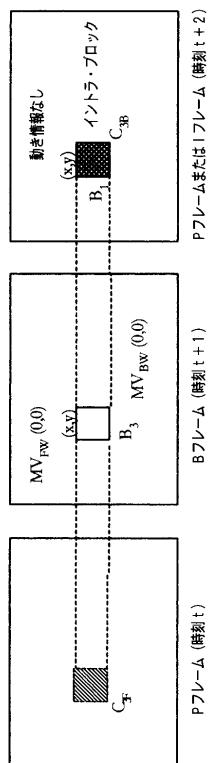
【図4】



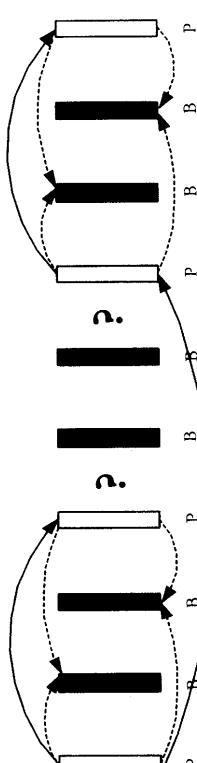
【図5】



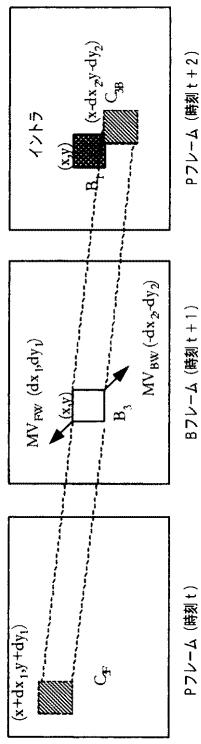
【図6】



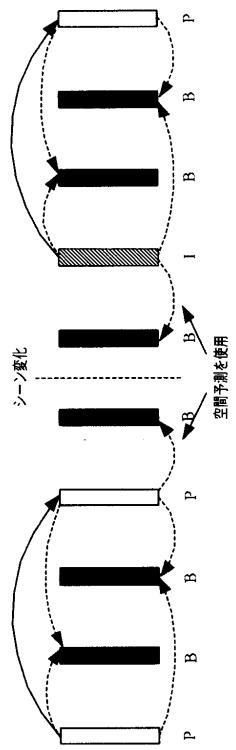
【図7】



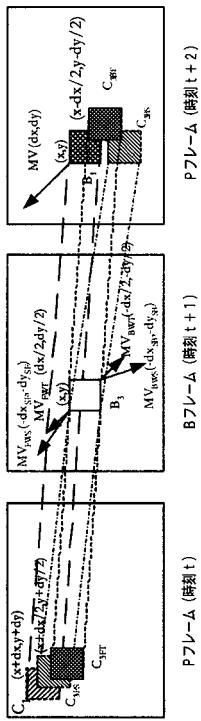
【図8】



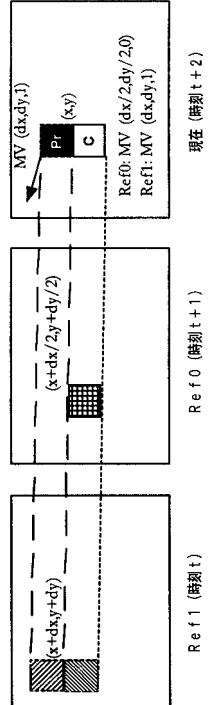
【図9】



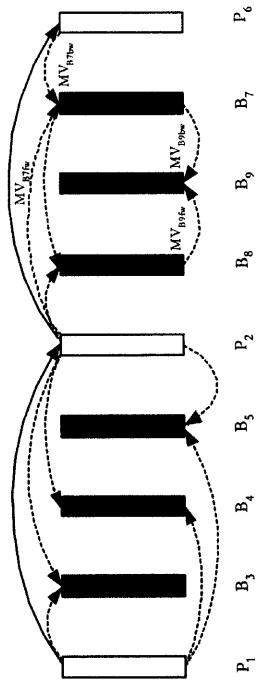
【図10】



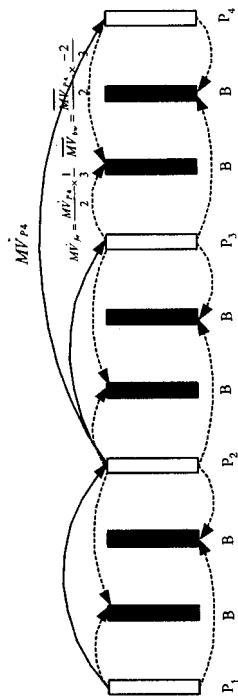
【図11】



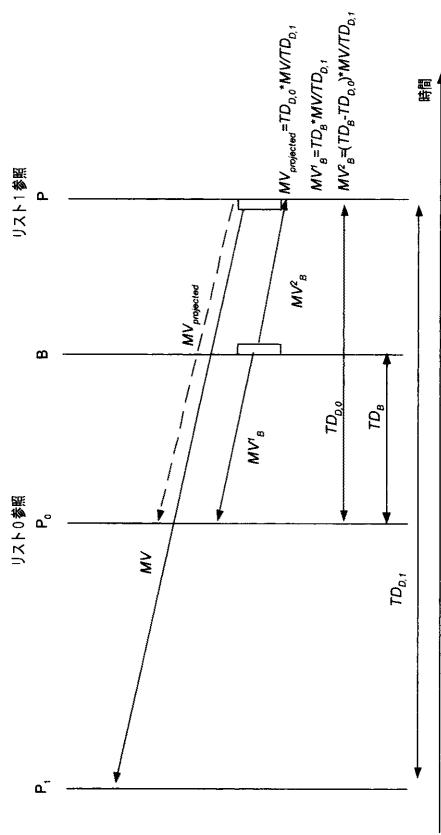
【図 1-2】



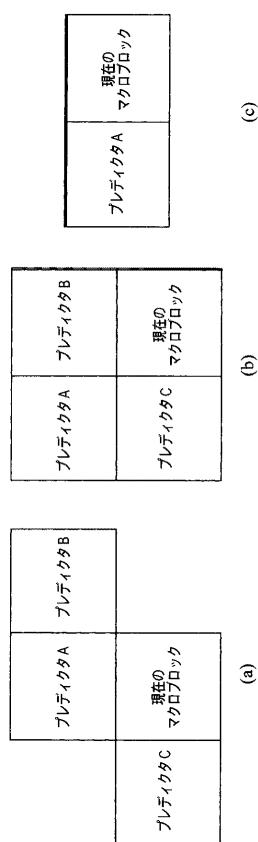
【図 1-3】



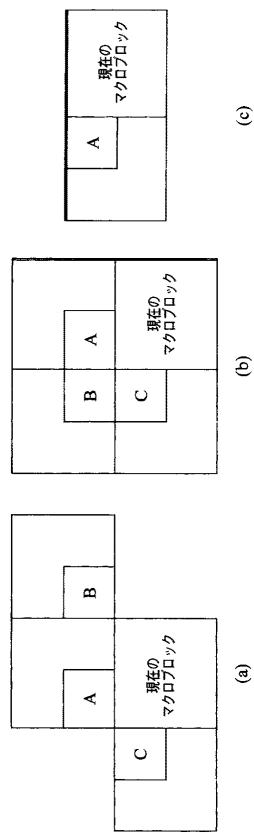
【図 1-4】



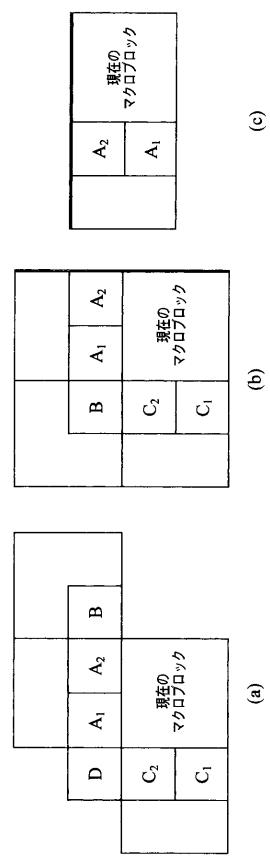
【図 1-5】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 アレクサンドロス トウラピス
サイプラス 2480 ニコシア トセリ セント イラリオナス 5
(72)発明者 シベン リ
アメリカ合衆国 92618 カリフォルニア州 アービン オーク グレン 628
(72)発明者 フエン ウー
中華人民共和国 100080 ペキン ジジン ファゼンダ ハイディアン ディストリクト
ビルディング 5 ルーム 1209

審査官 川崎 優

(56)参考文献 特開2004-228259(JP,A)

Tourapis,A.T., et al, Motion Vector Prediction in Bidirectionally Predictive (B) frames with regards to Direct Mode, Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6) JVT-C127, 2002年5月6日, URL, [tp://wftp3.itu.int/av-arch/jvt-site/2002_05_Fairfax/JVT-C127.doc](http://wftp3.itu.int/av-arch/jvt-site/2002_05_Fairfax/JVT-C127.doc)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/26-50