(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5059860号
(P5059860)
(45)発行日　平成24年10月31日(2012.10.31)　(24)登録日　平成24年8月10日(2012.8.10)

(51)Int.Cl.　F I
H04N 7/32 (2006.01)　H04N 7/137 Z

請求項の数 19 (全 19 頁)

(21)出願番号　特願2009-521801 (P2009-521801)
(86)(22)出願日　平成19年7月24日(2007.7.24)
(65)公表番号　特表2009-545234 (P2009-545234A)
(43)公表日　平成21年12月17日(2009.12.17)
(86)国際出願番号　PCT/US2007/016628
(87)国際公開番号　WO2008/013802
(87)国際公開日　平成20年1月31日(2008.1.31)
審査請求日　平成22年7月5日(2010.7.5)
(31)優先権主張番号　11/494,105
(32)優先日　平成18年7月27日(2006.7.27)
(33)優先権主張国　米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　591007686
エルエスアイ　コーポレーション
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５０３５，ミルピタス，バーバー・レーン　１６２１
(74)代理人　100068021
弁理士　絹谷　信雄
(72)発明者　ウィンガー，ローウェル
カナダ　エヌ２ヴィー　２ジェイ２　オンタリオ州　ウォータールー　サンドバンクス・クレッセント　４６２

審査官　岩井　健二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ビデオデコーダーのメモリ削減のための方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（Ａ）デコーダーにてビットストリームから第１のピクチャをデコードするステップであって、前記第１のピクチャが第１の解像度を有するステップと、
（Ｂ）前記第１のピクチャを前記第１の解像度でメモリに記憶するステップと、
（Ｃ）前記第１のピクチャを前記第１の解像度で前記メモリから読み出すステップと、
（Ｄ）前記メモリから読み出した前記第１のピクチャをダウンサンプリングすることによって第２のピクチャを第２の解像度で生成するステップと、
（Ｅ）前記第２のピクチャを前記メモリに記憶するステップであって、（ｉ）前記第２の解像度が前記第１の解像度より低く、（ｉｉ）前記第１のピクチャと前記第２のピクチャの両方が第１の共通の期間において前記メモリに存在するステップと、
を含む、ビデオデコードのための方法。
【請求項２】
前記メモリの削減を可能にするために、前記第１のピクチャを前記メモリから読み出した後に前記第１のピクチャを記憶する前記メモリの領域を解放するステップと、
前記第１のピクチャを記憶した前記領域における部分を用いて、第３のピクチャを前記メモリに記憶するステップであって、前記部分が、（ｉ）前記第１の解像度の前記第１のピクチャと、（ｉｉ）前記第２の解像度の前記第２のピクチャとの間の差異を含むステップと、
をさらに含む、請求項１に記載の方法。

【請求項３】
前記第１のピクチャが、前記メモリに記憶された複数の参照ピクチャの間で最古の参照ピクチャであることに応じて、前記第１のピクチャを前記第１の解像度で記憶する前記メモリの領域を解放するステップであって、前記最古の参照ピクチャが、（ｉ）ピクチャ順序カウント、（ｉｉ）タイムスタンプ、（ｉｉｉ）表示順序、（ｉｖ）デコード順序、（ｖ）フレーム番号、（ｖｉ）リスト０ピクチャ番号、（ｖｉｉ）リスト１ピクチャ番号、および（ｖｉｉｉ）デコードされている現在のピクチャからの時間距離、の少なくとも１つに基づいて決定されるステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項４】
（ｉ）前記第１のピクチャが非参照Ｂピクチャであること、および（ｉｉ）前記第１のピクチャが並べ替え遅延を受けることの両方に応じて、前記第１のピクチャを記憶する前記メモリの領域を解放するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
（ｉ）前記第１のピクチャが、前記メモリに記憶された複数の参照ピクチャの１つを含むこと、および（ｉｉ）前記第１のピクチャが、長い時間距離にわたってはデコードに影響を及ぼさないことの両方に応じて、前記第１のピクチャを前記第１の解像度で記憶する前記メモリの領域を解放するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記ビットストリームから第３のピクチャをデコードするステップであって、前記第１のピクチャを参照ピクチャとして用いて、前記第３のピクチャがデコードされた後に、前記第１のピクチャが読み出され、ダウンサンプリングされ、前記第２のピクチャとして前記メモリに記憶されるステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
（ｉ）前記デコードが、Ｈ．２６４規格のデコードを含み、（ｉｉ）前記メモリがダイナミックランダムアクセスメモリを含み、（ｉｉｉ）前記第１の解像度がフル解像度を含み、（ｉｖ）前記第２の解像度が半水平解像度を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記ビットストリームから第３のピクチャをデコードするステップと、
前記第３のピクチャを前記第１の解像度から前記第２の解像度にダウンサンプリングするステップと、
前記第３のピクチャを前記第２の解像度で前記メモリに記憶するステップであって、前記第２のピクチャと前記第３のピクチャが第２の共通の期間において前記メモリに存在するステップと、
をさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記第３のピクチャを前記メモリから読み出すステップと、
前記第３のピクチャを前記第２の解像度から前記第１の解像度にアップサンプリングするステップと、
第１の解像度の前記第３のピクチャを参照ピクチャとして用いて、前記ビットストリームから第４のピクチャをデコードするステップと、
をさらに含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
（ａ）前記メモリ用の利用可能なメモリ帯域幅、（ｂ）利用可能なダウンサンプリングサイクル、および（ｃ）前記メモリにおける利用可能な記憶エリア、の少なくとも１つに基づいて、選択を決定するステップと、
（ｉ）前記メモリに記憶されていない、前記第１の解像度の前記第３のピクチャと、（ｉｉ）前記選択によって示されるような前記メモリに記憶された前記第１の解像度の前記第３のピクチャと、の１つをダウンサンプリングすることによって、前記第２の解像度の前記第３のピクチャを生成するステップと、
をさらに含む、請求項８に記載の方法。

【請求項１１】
（Ａ）デコーダーにてビットストリームから複数の第１のピクチャをデコードするステップであって、前記第１のピクチャのそれぞれが、第１の解像度を有するステップと、
（Ｂ）前記第１のピクチャのサブセットをダウンサンプリングすることによって、複数の第２のピクチャを生成するステップであって、前記第２のピクチャのそれぞれが、（ｉ）前記第１の解像度より低い第２の解像度を有し、（ｉｉ）並べ替え遅延を受けるＢピクチャであるステップと、
（Ｃ）（ｉ）前記第２のピクチャおよび（ｉｉ）ダウンサンプリングされていない前記第１のピクチャをメモリに記憶するステップと、
（Ｄ）表示に先立って前記第２のピクチャのシーケンスを並べ替えるステップと、
を含む、ビデオデコードのための方法。
【請求項１２】
前記ビットストリームから複数の参照ピクチャをデコードするステップと、
前記参照ピクチャをダウンサンプリングすることによって、複数の低減参照ピクチャを生成するステップと、
前記低減参照ピクチャを前記メモリに記憶するステップと、
前記第１のピクチャをデコードする際に用いるために、前記低減参照ピクチャをアップサンプリングするステップと、
をさらに含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項１３】
（Ａ）デコーダーにてビットストリームから複数の復元ピクチャをデコードするステップであって、前記復元ピクチャが、第１の解像度を有する複数の第１のピクチャ、および前記第１の解像度を有する複数の第２のピクチャを含むステップと、
（Ｂ）前記第２のピクチャをダウンサンプリングすることによって、第２の解像度で複数の第３のピクチャを生成するステップであって、前記第２の解像度が前記第１の解像度より低いステップと、
（Ｃ）（ａ）前記第１のピクチャの少なくとも１つと前記第３のピクチャの少なくとも１つが共通の期間において前記メモリに存在し、（ｂ）前記少なくとも一つの第３のピクチャに対応する前記第２のピクチャが前記共通の期間において前記メモリに存在しないように（ｉ）前記第１のピクチャおよび（ｉｉ）前記第３のピクチャの両方をメモリに記憶するステップと、
を含む、ビデオをデコードするための方法。
【請求項１４】
前記第２のピクチャが、並べ替え遅延を受ける複数の非参照ピクチャを含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１５】
前記第２のピクチャが、長い時間距離にわたってはデコードに影響を及ぼさない参照ピクチャを含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１６】
前記第２のピクチャは、（ｉ）の少なくとも１つが前記復元ピクチャの少数をデコードする際に用いられ、かつ（ｉｉ）が前記復元ピクチャをデコードする際に小さな歪みを導入する参照ピクチャを含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１７】
前記第２のピクチャが、
並べ替え遅延を受ける複数の非参照ピクチャと、
前記非参照ピクチャをデコードする際に用いられる参照ピクチャと、
を含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１８】
前記復元ピクチャが、複数の参照ピクチャをさらに含み、
前記方法が、

前記第２のピクチャの少なくとも１つを前記メモリに記憶するステップと、
前記参照ピクチャのサブセットを前記メモリに記憶するステップであって、前記復元ピクチャの特定の１つを符号化するために用いられる前記参照ピクチャの少なくとも１つが、前記特定のピクチャがデコードされる間、前記デコーダーにおいて利用可能でないステップと、
表示の前に前記第３のピクチャのシーケンスを並べ替えるステップと、
をさらに含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１９】
前記デコーダーにおいて利用不可能であるオリジナル参照ピクチャに応じて、前記メモリから代替参照ピクチャを読み出すステップと、
前記オリジナル参照ピクチャの代わりに前記代替参照ピクチャを用いて、前記ビットストリームから第３のピクチャをデコードするステップであって、前記オリジナル参照ピクチャを用いて、前記第３のピクチャが符号化されたステップと、
をさらに含む、請求項１１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般にビデオデコードに関し、特にビデオデコーダーのメモリ削減のための方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
ビデオデコーダーの市場が成熟するにつれて、デコードプロセスでピクチャをバッファするために用いられるメモリのコストおよびサイズが、重要な要素になっている。ＭＰＥＧ－２準拠ビットストリーム用のデコードメモリを削減するために用いられる従来の技術は、（ｉ）Ｂフレームを落とすこと、および（ｉｉ）低減解像度で参照フレームを記憶することである。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
しかしながら、従来の解決法は、Ｈ．２６４準拠のデコードに対して、品質対メモリトレードオフの点で最適からは程遠い。ＭＰＥＧ－２および他の従前の規格と異なり、Ｈ．２６４デコードによって、（ｉ）多数の参照フレーム、（ｉｉ）並べ替え遅延だけのための（かつ参照として用いるためではない）非参照ピクチャの強制的な記憶、（ｉｉｉ）非常に柔軟なピクチャパターン（すなわち、ピクチャグループ）、（ｉｖ）階層的なピクチャグループ、および（ｖ）参照Ｂフレームが可能になる。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
本発明は、ビデオデコードの方法に関する。この方法には、一般に、（Ａ）ビットストリームから第１のピクチャをデコードするステップであって、第１のピクチャが第１の解像度を有するステップと、（Ｂ）第１のピクチャを第１の解像度でメモリに記憶するステップと、（Ｃ）第１のピクチャを第２の解像度でメモリに記憶するステップであって、第２の解像度が第１の解像度より低いステップと、が含まれる。
【発明の効果】
【０００５】
本発明の目的、特徴および利点には、ビデオデコーダーのメモリ削減のための方法であって、（ｉ）デコードピクチャ（ｄｅｃｏｄｅｄ　ｐｉｃｔｕｒｅ）バッファのサイズを低減し、（ｉｉ）参照ピクチャの解像度低減による潜在的ドリフトまたは誤差を最小限にし、（ｉｉｉ）欠落した参照ピクチャによる潜在的ドリフトおよび／または誤差を最小限にし、かつ／または（ｉｖ）従来の技術と比較して、メモリサイズ対デコードビデオ品質のよりよいトレードオフを提供可能な方法を提供することが含まれる。

【０００６】
本発明の、これらおよび他の目的、特徴および利点は、下記の詳細な説明ならびに添付された特許請求の範囲および図面から明らかになろう。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】本発明の好適な実施形態に係る回路のブロック図である。
【図２】最古の参照ピクチャを破棄する第１の例示的なデコードシーケンス（ｄｅｃｏｄｉｎｇ　ｓｅｑｕｅｎｃｅ）のための表である。
【図３】第１のバッファサイズから最古の参照ピクチャを動的に低減する第１の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図４】第２のバッファサイズから最古の参照ピクチャを動的に低減する第１の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図５】全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第１の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図６】最古の参照ピクチャを破棄する第２の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図７】第１のバッファサイズから最古の参照ピクチャを動的に低減する第２の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図８】第２のバッファサイズから最古の参照ピクチャを動的に低減する第２の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図９】記憶のために全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第２の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１０】最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１１】参照Ｂピクチャを一時的に蓄積し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１２】全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１３】最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１４】最古の低減解像度参照ピクチャを動的に低減する第４の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１５】いくつかの参照ピクチャを低減し、時間的誤差を最小限にし、かつ一時的に蓄積する第４の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１６】いくつかの参照ピクチャを低減し、時間的蓄積を最小限にし、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１７】全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表である。
【図１８】ピクチャを処理する方法のフローチャートである。
【図１９】デコードピクチャバッファにおけるサンプルの書き込みおよび解放の図である。
【図２０】低減解像度参照データを処理する例示的な方法のフローチャートである。
【図２１】ピクチャの例示的なデコードシーケンスの図である。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
図１を参照すると、回路１００のブロック図が、本発明の好適な実施形態に従って示されている。回路（またはシステム）１００は、メディアプロセッサ回路と呼んでもよい。メディアプロセッサ回路１００には、一般に、回路（またはモジュール）１０２および回路（またはモジュール）１０４が含まれる。入力信号（例えば、ＢＳ）は、回路１０２によって受信してもよい。出力信号（例えば、ＶＯＵＴ）は、回路１０２によって生成およ

び提供してもよい。回路１０２および回路１０４は、互いに通信してデータを交換してもよい。

【０００９】

信号ＢＳは、ビットストリームと一般に呼ばれる圧縮ビデオ信号であってもよい。信号ＢＳには、プログレッシブフォーマットフレームおよび／またはインターレースフォーマットフィールドのシーケンスを含んでもよい。信号ＢＳは、ＶＣ－１、ＭＰＥＧおよび／またはＨ．２６ｘ規格に準拠してもよい。ＭＰＥＧ／Ｈ．２６ｘ規格には、一般に、Ｈ．２６１、Ｈ．２６４、Ｈ．２６３、ＭＰＥＧ－１、ＭＰＥＧ－２、ＭＰＥＧ－４およびＨ．２６４／ＡＶＣが含まれる。ＭＰＥＧ規格は、スイス（Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄ）のジュネーブ（Ｇｅｎｅｖａ）にある、国際標準化機構のムービィングピクチャーズエキスパートグループ（Ｍｏｖｉｎｇ　Ｐｉｃｔｕｒｅｓ　Ｅｘｐｅｒｔ　Ｇｒｏｕｐ）が定義することができる。Ｈ．２６ｘ規格は、スイス（Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄ）のジュネーブ（Ｇｅｎｅｖａ）にある、国際電気通信連合・電気通信標準化部門が定義することができる。ＶＣ－１規格は、ニューヨーク（Ｎｅｗ　Ｙｏｒｋ）州ホワイトプレーンズ（Ｗｈｉｔｅ　Ｐｌａｉｎｓ）の映画テレビ技術者協会（ＳＭＰＴＥ）による映画テレビ技術者協会（ＳＭＰＴＥ）４２１Ｍ－２００６という文書によって定義することができる。

【００１０】

信号ＶＯＵＴは、１つまたは複数のアナログビデオ信号および／または１つまたは複数のデジタルビデオ信号であってもよい。信号ＶＯＵＴには、一般に、プログレッシブフォーマットフレームおよび／またはインターレースフォーマットフィールドのシーケンスが含まれる。信号ＶＯＵＴには、ディスプレイをビデオ情報と同期させるのに適した同期信号を含んでもよい。信号ＶＯＵＴは、限定するわけではないが、ＲＧＢ（赤、緑、青）信号、ＥＩＡ７７０（例えば、ＹＣｒＣｂ）信号、Ｓビデオ信号および／またはコンポジットビデオベースバンド信号（ＣＶＢＳ）としてアナログ形式で生成してもよい。デジタル形式では、信号ＶＯＵＴは、限定するわけではないが、高解像度マルチメディアインタフェース（ＨＤＭＩ）信号、デジタルビデオインタフェース（ＤＶＩ）信号および／またはＢＴ．６５６信号として生成してもよい。信号ＶＯＵＴは、標準解像度信号または高解像度信号としてフォーマットしてもよい。

【００１１】

回路１０２は、デコード回路と呼んでもよい。デコード回路１０２は、信号ＢＳで受信されたビデオ情報をデコードおよびフォーマットして信号ＶＯＵＴを生成するように動作可能であってもよい。デコードは、ＶＣ－１、ＭＰＥＧおよび／またはＨ．２６ｘ規格に準拠してもよい。

【００１２】

回路１０４は、メモリ回路と呼んでもよい。メモリ回路１０４は、デジタルビデオおよびオーディオデータをデコードおよびフォーマットする際に用いられるフレーム／フィールド（ピクチャ）および他の情報を一時的にバッファするように動作可能であってもよい。デコードピクチャをバッファするために用いられる、メモリ回路１０４内のバッファ領域は、デコードピクチャバッファ（ＤＰＢ）と呼んでもよい。メモリ回路１０４は、シングルデータレート（ＳＤＲ）ダイナミックランダムアクセスメモリ（ＤＲＡＭ）またはダブルデータレート（ＤＤＲ）ＤＲＡＭとして実現してもよい。他のメモリ技術を実行して、特定用途の基準を満たしてもよい。

【００１３】

ＤＰＢのサイズ低減には、下記のような技術の１つまたは複数を用いてもよい。いくつかの実施形態において、デコード回路１０２は、第１に、ピクチャ（例えば、ＰＩＣ１）を標準解像度（例えば、ＲＥＳＡ）でメモリ回路１０４に記憶し、後で、ピクチャＰＩＣ１を異なる解像度（例えば、ＲＥＳＢ）でメモリ回路１０４に記憶してもよい。一般に、標準解像度ＲＥＳＡは、ＲＥＳＢよりも優れている。例えば、解像度ＲＥＳＡは、デコードピクチャのフル解像度であってもよい。解像度ＲＥＳＢは、半水平解像度、半垂直解像度、半水平および半垂直解像度、または別の低減解像度であってもよい。

【００１４】
他の実施形態において、デコード回路１０２は、他のピクチャの復元／デコードのために適切であると示される可能性がある参照ピクチャの全てを書き込まなくてもよい。参照ピクチャがメモリ回路１０４に欠落している場合には、誤差補正技術を利用して、デコードで用いるための代替参照ピクチャを生成してもよい。
【００１５】
さらに他の実施形態において、デコード回路１０２は、一般に、並べ替え遅延のために保持されるピクチャを低減解像度で書き込む（および／またはサイズ変更する）。「低減」は、標準デコード解像度／プロセス（例えば、特定のビットストリームシンタックス用のＨ．２６４規格デコードプロセス）との比較であってもよい。低減されたピクチャが、メモリ回路１０４から読み出された後、かつ表示される前に、低減されたピクチャは、標準解像度へ回復するためにアップサンプリングしてもよい。
【００１６】
他の実施形態において、デコード回路１０２は、ピクチャのいくつかだけを低減解像度で書き込むように動作可能であってもよい。残りのデコードピクチャは、標準（フル）解像度でメモリ回路１０４にバッファしてもよい。
【００１７】
図２～２１を参照すると、頭字語ＲＲは、低減解像度でＤＰＢ（例えば、メモリ回路１０４）に記憶された参照ピクチャゆえに、ピクチャをデコードする間に潜在的ドリフトおよび／または誤差が導入される可能性がある状態を指してもよい。頭字語ＦＲは、前にＤＰＢから解放／上書き／削除されて欠落した参照ピクチャゆえに、ピクチャをデコードする間に潜在的ドリフトおよび／または誤差が導入される可能性がある状態を指してもよい。頭字語ＨＨＲは、ピクチャが半水平解像度でＤＰＢに記憶される状態を指してもよい。いくつかの実施形態において、ＤＰＢは、１つの追加的なフル解像度ピクチャ用の記憶装置を有し、表示の前にデコードされる現在のピクチャを受信およびバッファしてもよい。他の実施形態において、ＤＰＢは、少なくとも２つの余分なマクロブロック行のための追加記憶装置を有して、表示の前に現在のピクチャ行を受信およびバッファしてもよい。
【００１８】
図２を参照すると、最古の参照ピクチャを破棄する第１の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。例示的なデコードシーケンスは、イントラピクチャ（「Ｉ」）と、後に続く予測ピクチャ（「Ｐ」）および／または瞬時デコードリフレッシュ（ＩＤＲ）ピクチャアクセスポイント（例えば、ピクチャグループ（ＧＯＰ）の開始）のシーケンスとを示す。例示的なピクチャシーケンスは、Ｉ　Ｐ　Ｐ　Ｐ．．．を含むストリームであってもよい。Ｐピクチャのデコードは、４つまでの参照ピクチャを用いてもよい。表示遅延（行１３２）は、（ｉ）マクロブロック適応フィールド／フレームを備えたＨ．２６４ストリーム用のデコード後の少なくとも２つのマクロブロック行、および（ｉｉ）ほとんどの他の場合におけるデコード後の少なくとも１つのマクロブロック行であってもよい。ＤＰＢへのデコードピクチャの記憶は、例では一般にフル解像度で実行される。
【００１９】
デコードシーケンスは、一般に、列１１０で始まるが、この列１１０では、最初のＩピクチャ（例えば、Ｉ０）が、（ｉ）デコードされ（行１３０）、（ｉｉ）短い遅延の後で表示される（行１３２）。列１１２では、（ｉ）ピクチャＩ０は、ＤＰＢに記憶してもよく（行１３４）、（ｉｉ）最初のＰピクチャ（例えば、Ｐ０）は、参照ピクチャとしてピクチャＩ０を利用して、デコードしてもよく（行１３０）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ０は、表示してもよい（行１３２）。ピクチャＩ０がＤＰＢにおいて利用可能なので、デコードピクチャＰ０は、一般に、欠落した参照フレームによるドリフトおよび／または誤差を少しも生じない（例えば、ＲＦが引き起こす歪みがない）。
【００２０】
列１１４では、（ｉ）ピクチャＰ０は、参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３２）、（ｉｉ）新しいＰピクチャ（例えば、Ｐ１）は、ＤＰＢから参照ピクチャの

１つまたは複数（例えば、Ｉ０および／またはＰ０）を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ１は、表示してもよい（行１３２）。ＤＰＢが、２つ以上のフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにされる場合には（行１３６、１３８および１４０）、全ての潜在的参照ピクチャが、ピクチャＰ１をデコードするために利用可能であり、欠落したピクチャによるドリフトは、ピクチャＰ１では生じ得ない。ＤＰＢが２つ未満のフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにされる場合には（行１３４）、最古の参照ピクチャＩ０がＤＰＢから解放されたか、かつ／または参照ピクチャＰ０によって上書きされた可能性があるので、ピクチャＰ１は、ある小さなドリフト／誤差を生じる可能性がある。

【００２１】

列１１６では、（ｉ）ピクチャＰ１は、参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３２）、（ｉｉ）新しいＰピクチャ（例えば、Ｐ２）は、ＤＰＢから参照ピクチャの１つまたは複数（例えば、Ｉ０、Ｐ０および／またはＰ１）を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ２は、表示してもよい（行１３２）。ＤＰＢが、少なくとも３つのフル参照ピクチャを保持する大きさにされる場合には（行１３８および１４０）、ピクチャＰ２のデコードは、３つの全ての参照ピクチャを利用可能にしてもよい。ＤＰＢが３つ未満のフル参照ピクチャを保持する大きさにされ（行１３４および１３６）、かつ参照ピクチャＩ０および／またはＰ０が最古の参照ピクチャとして破棄される場合には、ピクチャＰ２は、いくらかの限られたドリフトおよび／または誤差を生じる可能性がある。

【００２２】

列１１８では、（ｉ）ピクチャＰ２は、参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３２）、（ｉｉ）新しいＰピクチャ（例えば、Ｐ３）は、ＤＰＢから参照ピクチャの１つまたは複数（例えば、Ｉ０、Ｐ０、Ｐ１および／またはＰ２）を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ３は、表示してもよい（行１３２）。ＤＰＢが、４つの全ての参照ピクチャを保持するために利用可能な十分なスペースを有する場合には（行１４０）、欠落した参照ピクチャによるドリフトおよび／または誤差が、ピクチャＰ３のデコードに導入されなくなり得る。ＤＰＢが４つ未満のフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにされる場合には（行１３４、１３６および１３８）、ピクチャＰ３は、潜在的に欠落した参照ピクチャゆえに、ある小さなドリフト／誤差を生じる可能性がある。

【００２３】

列１２０では、（ｉ）参照ピクチャＩ０（まだＤＰＢにある場合）は、より新しい参照ピクチャ用に場所を空けるために破棄または解放してもよく、（ｉｉ）ピクチャＰ３は、参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３２）、（ｉｉｉ）次のＰピクチャ（例えば、Ｐ４）は、参照ピクチャの１つまたは複数（例えば、Ｐ０、Ｐ１、Ｐ２および／またはＰ３）を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｖ）ピクチャＰ４は、表示してもよい（行１３２）。ＤＰＢが、４つ以上のフル解像度参照ピクチャを保持するほど十分に大きい場合には（行１４０）、欠落した参照ピクチャが引き起こすドリフト／誤差は、ピクチャＰ４に生じない可能性がある。そうでなければ、より古い参照ピクチャが破棄され（行１３４、１３６および１３８）、起こり得るわずかなドリフト／誤差をピクチャＰ４に引き起こした可能性がある。

【００２４】

列１２２では、（ｉ）参照ピクチャＰ０は破棄してもよく、（ｉｉ）ピクチャＰ４は、参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３２）、（ｉｉｉ）新しいＰピクチャ（例えば、Ｐ５）は、ＤＰＢにおける利用可能な参照ピクチャ（例えば、Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３および／またはＰ４）を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｖ）ピクチャＰ５は、表示してもよい（行１３２）。ピクチャＰ４と同様に、ＤＰＢが、少なくとも４つのフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにされる場合には（行１４０）、ピクチャＰ５は、欠落した参照ピクチャが引き起こすドリフト／誤差を有しない可能性がある。ＤＰ

Ｂの能力では４つ未満の参照ピクチャが保持される場合には（行１３４、１３６および１３８）、いくらかの限られたドリフト／誤差が、欠落した参照ピクチャゆえに、ピクチャＰ５のデコードに導入される可能性がある。

【００２５】

図３を参照すると、最古の参照ピクチャの解像度を動的に低減する第１の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。例示的なピクチャシーケンスは、Ｉ　Ｐ　Ｐ　Ｐ．．．を含むストリームであってもよい。Ｐピクチャのデコードは、４つまでの参照ピクチャを用いてもよい。例におけるＤＰＢは、３つまでのフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにしてもよい。

【００２６】

列１１０～１１６では、ピクチャＩ０、Ｐ０、Ｐ１およびＰ２は、前に図２に示したようにデコードおよび表示してもよい。ＤＰＢが少なくとも３つのフル解像度参照ピクチャを保持可能なので、欠落した参照ピクチャによるドリフトまたは誤差は、デコード中に導入されないようにできる。列１５０では、（ｉ）参照ピクチャＩ０およびＰ０は、単一のフル解像度参照ピクチャと同じスペースを占めるように低減してもよく（行１５６および行１５８）、（ｉｉ）ピクチャＰ２は、フル解像度参照ピクチャとしてＤＰＢに記憶してもよく（行１３４）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ３は、デコードしてもよく（行１３０）、（ｉｖ）ピクチャＰ３は、表示してもよい（行１３２）。ピクチャＰ３のデコードが、低減解像度参照ピクチャ（例えば、ｈＩ０および／またはｈＰ０）に依存可能なので、ある小さなドリフトおよび／または誤差が、ピクチャＰ３に導入される可能性がある。

【００２７】

列１５２では、最新の参照ピクチャの場所は、（ｉ）低減されたピクチャＩ０（例えば、ｈＩ０）をＤＰＢから破棄すること、ならびに（ｉｉ）低減されたピクチャＰ１（例えば、ｈＰ１）および低減されたピクチャＰ０（例えば、ｈＰ０）が、単一のフル解像度ピクチャのスペースを使うように（行１５６および１５８）、参照ピクチャＰ１を低減することによって（行１５６）、空けてもよい。次に、（ｉｉｉ）ピクチャＰ３は、ＤＰＢに記憶してもよく（行１３４）、（ｉｖ）ピクチャＰ４は、デコードしてもよく、（ｖ）ピクチャＰ４は、表示してもよい。ピクチャＰ４のデコードが、低減解像度参照ピクチャ（例えば、ｈＰ０および／またはｈＰ１）に依存可能なので、ある小さなドリフトおよび／または誤差が、ピクチャＰ４に導入される可能性がある。ピクチャＰ５のデコードは、ピクチャＰ４と同じ方法で進んでもよい（列１５４）。

【００２８】

図４を参照すると、最古の参照ピクチャを動的に低減する第１の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。例示的なピクチャシーケンスは、Ｉ　Ｐ　Ｐ　Ｐ．．．を含むストリームであってもよい。Ｐピクチャのデコードは、４つまでの参照ピクチャを用いてもよい。例におけるＤＰＢは、２．５までのフル解像度参照ピクチャを保持する大きさにしてもよい。ＤＰＢの他のサイズ（例えば、３．５のフル解像度参照ピクチャ）は、同じ技術に従ってもよい。

【００２９】

列１１０～１１４では、ピクチャＩ０、Ｐ０およびＰ１は、前のように、デコードし、表示し、ＤＰＢに記憶してもよい。列１６０では、（ｉ）参照ピクチャＩ０は、半フル解像度スペースに収まるようにダウンサンプリングしてもよく（例えば、ｈＩ０）（行１７０）、（ｉｉ）参照ピクチャＰ１は、ＤＰＢに記憶してもよく（行１３４）、（ｉｉｉ）ピクチャＰ２は、参照ピクチャｈＩ０、Ｐ１および／またはＰ２の１つまたは複数を用いてデコードしてもよく（行１３０）、（ｉｖ）次に、ピクチャＰ２は、表示してもよい（行１３２）。ピクチャＰ２のデコードが、低減解像度参照ピクチャｈＩ０を潜在的に用いるので、いくらかの限られたドリフトおよび／または誤差が、ピクチャＰ２に存在する可能性がある。

【００３０】

列１６２では、最新の参照ピクチャ用の場所は、（ｉ）参照ピクチャＰ０（１７０行）

および参照ピクチャＰ１（行１６８）の両方の解像度を低減することによって、ＤＰＢに空けてもよい。さらに、（ｉｉ）参照ピクチャｈＩ０は、ＤＰＢに残ってもよい（１７２行）。次に、（ｉｉｉ）ピクチャＰ２は、参照ピクチャとして記憶してもよく、（ｉｖ）ピクチャＰ３は、デコードしてもよく（行１３０）、（ｖ）ピクチャＰ３は、表示してもよい（行１３２）。ピクチャＰ３をデコードするために用いられる、４つの可能な参照ピクチャの３つ（例えば、ｈＩ０、ｈＰ０およびｈＰ１）が、低減解像度で記憶されるので、ピクチャＰ３は、限られたドリフトおよび／または誤差を含む可能性がある。

【００３１】

列１６４では、（ｉ）参照ピクチャｈＩ０は、破棄してもよく、（ｉｉ）参照ピクチャＰ２の解像度は、より新しい参照ピクチャ用のスペースを生成するために低減してもよい（例えば、ｈＰ２）。次に、（ｉｉｉ）ピクチャＰ３は、ＤＰＢに記憶してもよく、（ｉｖ）ピクチャＰ４は、デコードしてもよく、（ｖ）ピクチャＰ４は、表示してもよい。前のように、ピクチャＰ４は、低減解像度でＤＰＢに記憶された、４つの参照ピクチャの３つゆえに、わずかな潜在的ドリフトおよび／または誤差を有する可能性がある。デコードは、フル解像度参照ピクチャＰ４ならびに低減解像度参照ピクチャｈＰ３、ｈＰ２および／またはｈＰ１を用いて、Ｐ５ピクチャに対して列１６６で継続してもよい。

【００３２】

図５を参照すると、全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第１の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。例示的なピクチャシーケンスは、Ｉ　Ｐ　Ｐ　Ｐ．．．を含むストリームであってもよい。Ｐピクチャのデコードは、４つまでの参照ピクチャを用いてもよい。ＤＰＢは、異なるサイズで示されている。

【００３３】

図６を参照すると、最古の参照ピクチャを破棄する第２の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。第２の例示的なピクチャシーケンスは、ストリームＩ　Ｂ　Ｂ　Ｐ　Ｂ　Ｂ．．．であってもよい。例において、Ｂピクチャは、一般に、非参照ピクチャである。ブルーレイディスク（Ｂｌｕ－ｒａｙ　ＤｉｓｃＴＭ）のＨ．２６４実施形態について、Ｂピクチャは、直前／直後のＩピクチャ、Ｐピクチャおよび／または参照Ｂピクチャを参照するだけでもよい。ピクチャに取って代わる相補的フィールドペアを備え、Ｉ　Ｐ　Ｂ　Ｂ　Ｂ　Ｂ　Ｐ　Ｐ　Ｂ　Ｂ　Ｂ　Ｂ　Ｐ　Ｐを含むフィールドピクチャＧＯＰは、後に続く例においてもまた働くことが可能である。ブルーレイディスク（Ｂｌｕ－ｒａｙ　ＤｉｓｃＴＭ）は、ブルーレイディスクアソシエーション（Ｂｌｕ－ｒａｙ　Ｄｉｓｃ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ）の商標である。

【００３４】

図７を参照すると、最古の参照ピクチャを動的に低減する第２の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。ＤＰＢは、例において、３つのフル解像度参照ピクチャを記憶する大きさにしてもよい。低減された参照ピクチャによるドリフト／誤差のわずかな可能性が存在し、（ｉ）ブルーレイ基準の下でピクチャＰ３以上、および（ｉｉ）ブルーレイ基準なしではピクチャＢ４以上で始まる可能性がある。

【００３５】

図８を参照すると、最古の参照ピクチャを動的に低減する第２の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。ＤＰＢは、例において、２．５のフル解像度参照ピクチャを記憶する大きさにしてもよい。他のハーフサイズ（例えば、３．５）のＤＰＢが、同様の方法で動作可能である。低減された参照ピクチャによるドリフト／誤差の小さな可能性が存在し、（ｉ）ブルーレイ基準の下でピクチャＰ２以上、および（ｉｉ）ブルーレイ基準なしではピクチャＢ２以上で始まる可能性がある。

【００３６】

図９を参照すると、記憶用に全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第２の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。参照ピクチャの全てが、低減解像度で記憶されるので、Ｐ０で始まる全てのピクチャは、低減解像度によって引き起こされる小さなドリフト／誤差を有する可能性がある。欠落した参照ピクチャ

によって引き起こされるドリフト／誤差は、図６に似ている可能性がある。

【００３７】

図１０～１７を参照すると、用語「Ｂ」は、非参照Ｂピクチャを指してもよく、「Ｂｒ」は、参照Ｂピクチャを指してもよい。Ｉ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ　Ｂｒ　Ｂ．．．を含む第３の例示的なシーケンスが、一般的に示されている。ブルーレイＨ．２６４基準に対して、Ｂピクチャは、直前／直後のＩピクチャ、Ｐピクチャおよび参照ＢｒピクチャをＢ参照するだけであってもよい。

【００３８】

図１０を参照すると、最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。図１１を参照すると、一時的に参照Ｂピクチャを蓄積し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。図１２を参照すると、全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第３の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。

【００３９】

図１３を参照すると、最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。第４の例示的なシーケンスには、一般に、階層的ＧＯＰにおけるピクチャＩ　Ｂ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ　Ｂ　Ｂｒ　Ｂ．．．が含まれる。サイズ３のＤＰＢおよび非ブルーレイ基準にとって、欠落した参照ピクチャの潜在的ドリフトが、ピクチャＢ２の後に存在する可能性がある。ブルーレイ基準を備えたＤＰＢサイズ３にとって、欠落した参照ピクチャの潜在的ドリフトが、ピクチャＰ２の後に存在する可能性がある。

【００４０】

図１４を参照すると、最古の低減解像度参照ピクチャを動的に低減する第４の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。ブルーレイ基準では、低減参照ピクチャの潜在的ドリフトが、ピクチャＰ２から始まるデコードピクチャに対して存在する可能性がある。ブルーレイ基準なしでは、低減参照ピクチャの潜在的ドリフトは、デコードピクチャＢ２から始まって、存在する可能性がある。

【００４１】

図１５を参照すると、ある参照ピクチャを低減し、時間的誤差を最小限にし、一時的に蓄積する第４の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。一般に、ドリフトは、Ｐピクチャでは見られないが、Ｂピクチャでは見られる可能性がある。例では、蓄積は、Ｐピクチャを過ぎては実行しなくてもよい。さらに、この例は、サブサンプリングされる記憶装置が十分であり得る限りは、動的なメモリ削減なしに実行してもよい。３．５のＤＰＢサイズについて、低減解像度参照誤差が短い時間距離だけ蓄積するように、参照ピクチャｈＩ０は、ピクチャＢｒ２をデコードするためだけに用いてもよい。

【００４２】

図１６を参照すると、いくつかの参照ピクチャを低減し、時間的蓄積を最小限にし、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。図１７を参照すると、全ての参照ピクチャを低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する第４の例示的なデコードシーケンスのための表が示されている。低減参照ピクチャが引き起こすいくらかのドリフト／誤差は、全ての例に関して、ピクチャＩ０後の全てのピクチャに生じる可能性がある。欠落した参照ピクチャのドリフト／誤差は、最古の参照ピクチャを破棄することによって引き起こされる可能性がある。

【００４３】

上記の説明に基づいて、メディアプロセッサ回路１００は、ほとんど常にドリフト（可視誤差）がほとんどないようにできるブルーレイ１０８０ラインインターレース４参照ピクチャデコードに対する解決策を提供可能である。記憶装置／メモリのうち３つの参照ピクチャの分量だけが、最も普通のＧＯＰ構造に対して用いられる場合であってさえ、ドリフトを小さなままに保つことができる。ＤＰＢ＝３ピクチャ用のいくつかの好ましい解決法が、Ｈ．２６４用に用いられる最も普通のＧＯＰ構造のいくつかに対して、図２～１７に太字で示されている。すなわち、Ｉ　Ｐ　Ｐ　Ｐ　Ｐ．．．、Ｉ　Ｂ　Ｂ　Ｐ　Ｂ　Ｂ

Ｐ．．．、Ｉ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ．．．およびＩ　Ｂ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ　Ｂ　Ｂｒ　Ｂ　Ｐ．．．である。

【００４４】

下記は、スペースを考慮して必要に応じて、Ｈ．２６４デコードで用いられるメモリを削減することによる「最悪の場合」の影響を制限する例示的な規則セットである。規則１：非参照ピクチャは、一般に、時間的に継続するドリフトを引き起こさないので、非参照ピクチャを第１に低減する。規則２：ミスマッチによるドリフトの期間を低減するために、予測／復元に対して短い（例えば、どちらかの方向に１つまたは２つのピクチャ）時間の、潜在的で間接的な影響を伴う参照ピクチャを低減する。規則３：より遠く離れた参照ピクチャは、予測／復元に対して（一般に）それほど頻繁には用いられない可能性があるという原理に基づいて、「最古の」参照ピクチャ、または続くピクチャデコードから時間的に最も遠くにあり得る参照ピクチャを低減する。規則４：メモリ帯域幅、およびメモリに既に存在するピクチャをダウンサイジングする処理コストを考慮する。メモリ帯域幅および／または処理サイクルが不十分な場合には、（ｉ）復元された情報を、一度、低減解像度で記憶するようにし、（ｉｉ）フル解像度で記憶し、リードバックし、解像度を低減し、次にメモリに書き戻すのではないようにして、現在デコードされているピクチャの低減を試みる。規則４は、システムのボトルネックに応じて規則１～３に優先してもよい。記憶装置が主なシステムボトルネックである場合には、一般に規則１、２、３を順番に適用する。処理サイクルおよび／またはメモリ帯域幅の１つまたは両方が、主なシステムボトルネックである場合には、サイクル／帯域幅が予算内になるまで、規則４を考慮してもよい。

【００４５】

図１８を参照すると、ピクチャを処理する方法２００のフローチャートが示されている。方法（またはプロセス）２００には、一般に、ステップ（またはブロック）２０２、ステップ（またはブロック）２０４、ステップ（またはブロック）２０６、ステップ（またはブロック）２０８、ステップ（またはブロック）２１０、ステップ（またはブロック）２１２、ステップ（またはブロック）２１４、ステップ（またはブロック）２１６、ステップ（またはブロック）２１８、ステップ（またはブロック）２２０、ステップ（またはブロック）２２２、ステップ（またはブロック）２２４およびステップ（またはブロック）２２６が含まれる。

【００４６】

デコード回路１０２は、ステップ２０２において、符号化されたピクチャを信号ＢＳで受信してもよい。ステップ２０４において、符号化されたピクチャをデコード回路１０２によってデコードし、復元されるピクチャをフル解像度で生成してもよい。いくつかの実施形態において、フル解像度で復元されたピクチャは、ステップ２０６でメモリ回路１０４に記憶してもよい。ステップ２０８において、復元ピクチャは、表示シーケンス（デコードシーケンスとは異なってもよい）でメモリ回路１０４から読み出してもよい。復元ピクチャは、ステップ２１０で表示してもよい。

【００４７】

いくつかの実施形態において、復元ピクチャ全体を一度に記憶することは、避けてもよい。かかる場合には、フル解像度デコードピクチャの少数（例えば、２つ）のマクロブロック行を、ピクチャがデコードされているときに、メモリ回路１０４にバッファしてもよい。より新しいマクロブロック行が記憶されているのと同時に、より古いマクロブロック行は、ステップ２１４でメモリ回路１０４から読み出し、ステップ２１０で表示してもよい。

【００４８】

いくつかの実施形態において、復元ピクチャは、低減解像度のフォーマットでメモリ回路１０４に記憶してもよい。例えば、ピクチャが、フル（標準）解像度でデコードされた後で、ピクチャは、ステップ２１６でダウンサンプリングし、ステップ２１８において、低減解像度でメモリ回路１０４に記憶してもよい。ときには、フル解像度の復元ピクチャ

は、ステップ２０６に従ってメモリ回路１０４に既に存在する可能性がある。したがって、復元ピクチャは、ステップ２０８でメモリ回路１０４から読み出し、ステップ２１６でダウンサンプリングし、ステップ２１８でメモリ回路１０４に書き戻してもよい。同じ参照ピクチャの２つのコピーをメモリ回路１０４に同時に有するのを避けるために、前にフル解像度ピクチャによって占められた領域は、ステップ２２０で解放してもよい。解放は、低減解像度ピクチャが書き込まれる前かまたは後に行ってもよい。ステップ２２０において、低減解像度復元ピクチャは、表示順序（書き込み順序と異なってもよい）で、メモリ回路１０４から読み出してもよい。ステップ２１０で表示するために、低減解像度ピクチャのアップサンプリングをステップ２２４で実行して、ピクチャをフル解像度に回復してもよい。

【００４９】

他の実施形態において、デコードは、ピクチャの復元およびダウンサンプリングの両方を同時に実行するように構成してもよい。ステップ２２６において、復元ピクチャは、低減解像度で直接生成してもよい（例えば、ブロックフィルタリングの一部としてダウンサンプリングされる）。次に、低減解像度ピクチャは、ステップ２１６で記憶し、ステップ２２２で読み出し、ステップ２２４でアップサンプリングし、ステップ２１０で表示してもよい。

【００５０】

図１９を参照すると、デコードピクチャバッファ（ＤＰＢ）におけるサンプルの書き込みおよび解放の図が示されている。第１のピクチャ（例えば、Ｐ０　ＦＵＬＬ）は、エリア２３０でＤＰＢに記憶してもよい。領域２３２にあるＤＰＢの残りは、空で利用可能なままであってもよい。ＤＰＢにおける利用可能スペースを増加させるために、ピクチャＰ０は、半水平解像度にダウンサンプリングし（例えば、Ｐ０　ＨＨＲ）、エリア２３０の前半に記憶（例えば、エリア２３４に記憶）してもよい。低減ピクチャＰ０　ＨＨＲが、オリジナルピクチャＰ０　ＦＵＬＬに重複しない、エリア２３０の後半（例えば、エリア２３６）は、後の使用のために解放してもよい。

【００５１】

第２のフル解像度ピクチャ（例えば、Ｐ１　ＦＵＬＬ）は、領域２３８でＤＰＢに記憶してもよい。領域２３８は、ピクチャＰ０　ＦＵＬＬが低減されたときに利用可能にされた未使用の領域２３６に重複してもよい。Ｐ１　ＦＵＬＬは、その後、ＤＰＢから読み出され、ダウンサンプリングされ、低減されたバージョン（例えば、Ｐ１　ＨＨＲ）が、エリア２４０でＤＰＢに書き込まれてもよい。ピクチャＰ１　ＨＨＲがＤＰＢにおいて利用可能なので、ピクチャＰ１　ＦＵＬＬを保持するエリア２３８は、さらなる使用のために解放してもよい（利用可能にされる）。第３のフル解像度ピクチャ（例えば、Ｐ2　ＦＵＬＬ）は、解放された（空いている）エリア２３８に記憶するか、または（図示のように）ＤＰＢの別の領域２４２に記憶してもよい。

【００５２】

いくらか後の時間に、ピクチャＰ０　ＨＨＲを破棄して、新しいピクチャのためにスペース２３４を解放してもよい。別の新しいピクチャ（例えば、Ｐ３　ＦＵＬＬ）は、古いスペース２３４およびスペース２３８の前半を含むスペース２４４でＤＰＢに記憶してもよい。空いたスペース２３８の後半（例えば、スペース２４６）は、未使用のままでもよい。ピクチャＰ３　ＦＵＬＬはまた、ＤＰＢにおいて、スペース２４６または（図示のように）別のエリア（例えば、エリア２４８）に、低減解像度（例えば、Ｐ３　ＨＨＲ）で記憶してもよい。

【００５３】

図２０を参照すると、低減解像度参照データを処理する例示的な方法２５０のフローチャートが示されている。方法（またはプロセス）２５０には、一般に、ステップ（またはブロック）２５２、ステップ（またはブロック）２５４、ステップ（またはブロック）２５６、ステップ（またはブロック）２５８、ステップ（またはブロック）２６０、ステップ（またはブロック）２６２およびステップ（またはブロック）２６４が含まれる。方法

２５０は、図１８に示されているデコードステップ２０４および／または２２６内にサブステップを形成してもよい。

【００５４】

残りのマクロブロックが復元されるときに、関連する低減解像度参照マクロブロックは、ステップ２５２でメモリ回路１０４から読み出してもよい。ステップ２５４において、低減解像度参照マクロブロックは、フル解像度にアップサンプリングしてもよい。ステップ２５６において、動き補正（例えば、サブピクセル補間）を、フル解像度参照マクロブロックについて実行してもよい。次に、ステップ２５８において、動き補正された参照マクロブロックを残りのマクロブロックに追加して、復元マクロブロックを生成してもよい。復元マクロブロックは、ステップ２６０でブロックフィルタリングし、次に、記憶および／または表示してもよい。

【００５５】

いくつかの実施形態において、１つまたは複数の参照ピクチャは、デコードで用いられる前に、メモリ回路１０４から解放しておいてもよい（例えば、ステップ２６２）。欠落した参照ピクチャに対して補正するために、ステップ２６４で誤差補正技術を用いて、欠落した参照マクロブロック用の適切な代替を生成してもよい。誤差補正技術には、限定するわけではないが、欠落した参照ピクチャの代わりに代替参照ピクチャからのデータを用いること、および別のピクチャからの空間的予測によって欠落した参照ピクチャを再生成することが含まれる。特定用途の基準を満たすために、他の誤差補正技術を実行してもよい。

【００５６】

図２１を参照すると、例示的なピクチャシーケンスの図が示されている。例示的なシーケンスには、一般に、Ｐ０　Ｂ１　Ｂ２　Ｂ３　Ｂ４　Ｂ５　Ｂ６　Ｂ７　Ｐ８が含まれる。ピクチャＰ０は、ピクチャＢ１、Ｂ２およびＢ４用の参照ピクチャとして用いてもよい。ピクチャＰ８は、ピクチャＢ７、Ｂ６およびＢ４用の参照ピクチャとして用いてもよい。ピクチャＢ４は、ピクチャＢ３およびＢ５用の参照ピクチャとして用いてもよい。ピクチャＢ２は、ピクチャＢ１およびＢ３用の参照ピクチャであってもよい。ピクチャＢ６は、ピクチャＢ５およびＢ７用の参照ピクチャであってもよい。

【００５７】

ＤＰＢの使用を最小限にするために、参照ピクチャのいくつかは、ダウンサンプリング（ダウンサイズ）してもよい。いくつかの実施形態において、最古の参照ピクチャは、より早くダウンサイズしてもよい。「最古」は、次の基準の任意の１つまたは複数を用いて決定してもよい。すなわち、これらの基準は、（ｉ）Ｈ．２６４ピクチャの順序カウント、（ｉｉ）タイムスタンプ、（ｉｉｉ）表示順序、（ｉｖ）デコード順、（ｖ）Ｈ．２６４フレーム番号（例えば、ｆｒａｍｅ＿ｎｕｍ）、（ｖｉ）Ｈ．２６４リスト０ピクチャ番号（例えば、ｐｉｃＮｕｍＬ０）、（ｖｉｉ）Ｈ．２６４リスト１ピクチャ番号（例えば、ｐｉｃＮｕｍＬ１）および（ｖｉｉｉ）、ピクチャが、「短期」参照ピクチャかまたは「長期」参照ピクチャかどうかということ、である。短期参照ピクチャの例は、時間的に近接したピクチャＢ２用にだけ用いられるピクチャＢ１であってもよい。長期参照ピクチャの例は、時間的に離れたピクチャＰ４のデコードのために用いられるピクチャＰ０であってもよい。

【００５８】

他の実施形態において、参照ピクチャのダウンサイジングは、短い時間的影響に基づいて、より早く実行してもよい。例えば、少数／一組を超える隣接フレームによって、たとえ間接的にも予測のために用いられない参照Ｂピクチャは、ダウンサンプリングしてもよい。別の例では、たとえ間接的であっても少数／一組の隣接フレームを参照するためだけに用いられるＢｒフレームによって用いられるだけのＰピクチャは、ダウンサンプリングしてもよい。

【００５９】

解像度低減は、復元ピクチャが、表示並べ替え（並べ替え遅延）のためにバッファされ

るときに、ＤＰＢのスペースを節約するように用いてもよい。例えば、並べ替え遅延を受ける、いくつかまたは全ての非参照ピクチャは、低減解像度でＤＰＢに記憶してもよい。次に、ピクチャは、表示される直前にフル解像度にアップサンプリングしてもよい。「低減」は、一般に、標準デコード解像度／プロセス（例えば、特定のビットストリームシンタックス用のＨ．２６４標準デコードプロセス）に比べてである。並べ替え遅延のためだけに記憶される非参照ピクチャは、サブサンプリング（低減）された場合でも、一般に、どんな他のピクチャへもドリフトを伝搬しない。

【００６０】

ダウンサンプリングは、様々な条件下で参照ピクチャに適用してもよい。例えば、短い時間距離でドリフト／誤差を伝搬することが知られている参照ピクチャは、低減解像度での記憶用に優先してもよい。特に、ブルーレイストリームの参照Ｂフレームは、デコード順において後に続き、かつデコード順において次のＩフレームまたはＰ－フレームに先行するＢフレームを超えてはドリフトを伝搬し得ない。より具体的には、多くても２つの追加フレームが、ブルーレイストリームにおける参照ピクチャのダウンサンプリングゆえに、ダウンサンプリングされた参照Ｂフレームに加えてドリフトする可能性がある。

【００６１】

別の例において、他のピクチャの予測にそれほど寄与しないことが（順方向ストリーム分析などの、あるプロセスによって）知られている参照ピクチャは、ダウンサンプリングしてもよい。さらに、解像度を低減された場合でも、それほど歪みを導入し得ない、ある一定の参照ピクチャ（例えば、既に比較的ぼやけているか、または他のピクチャにおける他の多くのピクセルによって予測のために参照されない）もまた、低減解像度での記憶用に優先してもよい。

【００６２】

当業者には明らかであろうが、図１８および２０の図によって実行される機能は、本明細書の教示に従ってプログラムされた従来の汎用デジタルコンピュータを用いて実現してもよい。また当業者には明らかであろうが、適切なソフトウェアコーディングは、本開示の教示に基づき、熟練したプログラマによって容易に準備することができる。

【００６３】

本発明はまた、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡを準備することによって、または本明細書で説明するように、従来の要素回路の適切なネットワークを相互接続することによって実現してもよく、これらの修正は、当業者には容易に明らかになろう。

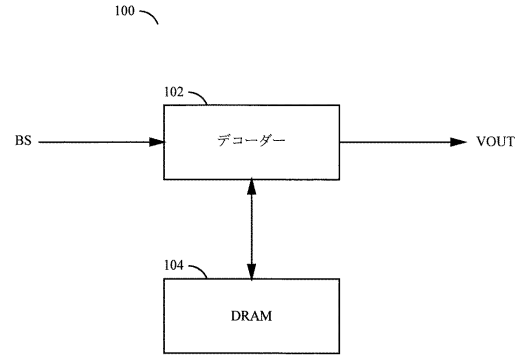
【００６４】

したがって、本発明にはまた、コンピュータ製品を含んでもよいが、このコンピュータ製品は、コンピュータをプログラムして本発明によるプロセスを実行するために使用できる命令を含む記憶媒体であってもよい。記憶媒体には、限定するわけではないが、フロッピー（登録商標）ディスク、光ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、フラッシュメモリ、磁気もしくは光カードを含む任意のタイプのディスク、または電子命令を記憶するのに適した任意のタイプの媒体、を含むことができる。本明細書で用いるように、用語「同時」は、ある共通の期間を共有するイベントを説明するように意味されているが、しかしこの用語は、同じ時点で始まるか、同じ時点で終了するか、または同じ期間を有するイベントに制限されるようには意味されていない。

【００６５】

本発明を、その好適な実施形態に関連して特に図示し説明したが、本発明の範囲から逸脱せずに、形態および詳細の様々な変更をなし得ることが、当業者によって理解されよう。

【図１】



【図２】

	110	112	114	116	118	120	122		
	方法:最古の参照ピクチャを破棄する					IPPP..ストリーム、4つの参照ピクチャ			
130	デコード	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	DPBサイズに対するRFドリフト
132	表示(遅延)	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	
134	記憶最小値 DPB=1		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..	>=P1
136	DPB>=2 バッファ			I0	P0	P1	P2	P3	..	>=P2
138	DPB>=3 バッファ				I0	P0	P1	P2	..	>=P3
140	DPB==4 バッファ					I0	P0	P1	..	RFドリフトなし

【図３】

	110	112	114	116	150	152	154		
	全ての例についての、>=P3に対する潜在的な解像度低減ドリフト。								
	方法:最古の参照ピクチャを半水平解像度に動的に低減する					IPPP..ストリーム、4つの参照ピクチャ			
130	デコード	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
132	表示(遅延)	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
134	DPB=3 バッファ(3および2.5と同様の		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..
136				I0	P0	P1	P2	P3	..
156	方法でDPB=3.5にする)				I0	hP0	hP1	hP2	..
158						hI0	hP0	hP1	..

【図４】

	110	112	114	160	162	164	166		
	全ての例についての、>=P2に対する潜在的な解像度低減ドリフト。								
	方法:最古の参照ピクチャを半水平解像度に動的に低減する					IPPP..ストリーム、4つの参照ピクチャ			
130	デコード	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
132	表示(遅延)	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
134	DPB=2.5 バッファ		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..
168				I0	P0	hP1	hP2	hP3	..
170					hI0	hP0	hP1	hP2	..
172						hI0	hP0	hP1	..

【図５】

全ての例についての、>=I0に対する解像度低減ドリフト

方法:全ての参照ピクチャを半水平解像度に低減し、最古の参照ピクチャを破棄する						IPPP..ストリーム、4つの参照ピクチャ			
デコード	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	DPBサイズに対するRFドリフト
表示(遅延)	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	
記憶最小値 DPB=.5		hI0	hP0	hP1	P2	P3	P4	..	>=P1
DPB>=1 バッファ			hI0	hP0	hP1	hP2	hP3	..	>=P2
DPB>=1.5 バッファ				hI0	hP0	hP1	hP2	..	>=P3
DPB==2 バッファ					hI0	hP0	hP1	..	RFドリフトなし

【図６】

方法:最古の参照ピクチャを破棄する						IBBPBBP..フレームストリーム、4つの参照フレーム							
デコード	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..	RFドリフト
表示(遅延)		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..	
記憶最小値 DPB=2		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..	B2,B3,P2,...
			I0	I0	I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..	
DPB>=3 バッファ						I0	I0	I0	P0	P0	P0	..	B4,B5,P3,...
DPB==4 バッファ									I0	I0	I0	..	ドリフトなし

【図７】

デコードされたフレーム>=P3に対する潜在的な解像度低減ドリフト(ブルーレイ制限あり)。デコードされたフレーム>=B4に対しては、ブルーレイ制限なし。

方法:最古の参照ピクチャを半水平解像度に動的に低減する						H.264「IBBP−フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
DPB=3 バッファ(3および2.5と同様の		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
			I0	I0	I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
方法でDPB=3.5にする)						I0	I0	I0	hP0	hP0	hP0	..
									hI0	hI0	hI0	..

【図８】

デコードされたフレーム>=P2に対する潜在的な解像度低減ドリフト(ブルーレイ制限あり)。デコードされたフレーム>=B2に対しては、ブルーレイ制限なし。

方法:最古の参照ピクチャを半水平解像度に動的に低減する						H.264「IBBP−フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
DPB=2.5		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
			I0	I0	I0	P0	P0	P0	hP1	hP1	hP1	..
						hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..
									hI0	hI0	hI0	..

【図９】

全ての例についての、>=I0に対する解像度低減ドリフト。「最古の参照ピクチャを破棄する」例に関する参照フレームドリフト。

方法:全ての参照ピクチャを半水平解像度に低減し、最古の参照ピクチャを破棄する						H.264「IBBP−フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
記憶最小値 DPB=1		hI0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	hP2	hP2	hP2	..
			hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	..
DPB>=1.5						hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..
DPB==2									hI0	hI0	hI0	..

【図１０】

方法:最古の参照ピクチャを破棄する						IBrBPBrBP..フレームストリーム、4つの参照フレーム							
デコード	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RFドリフト
表示(遅延)		I0	Br0	B0	P0	Br1	B1	P1	Br2	B2	P2	..	
記憶最小値 DPB=2		I0	P0	Br0	P0	P1	Br1	P1	P2	Br2	P2	..	
			I0	P0	I0	P0	P1	P0	P1	P2	P1	..	
DPB>=3 バッファ				I0		I0	P0	I0	P0	P1	P0	..	
DPB==4 バッファ							I0		I0	P0		..	ドリフトなし

【図１１】

最小の時間的蓄積、次に最古の参照ピクチャ						IBrBPBrBP..フレームストリーム、4つの参照フレーム							
デコード	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RFドリフト
表示(遅延)		I0	Br0	B0	P0	Br1	B1	P1	Br2	B2	P2	..	
DPB=3		I0	P0	Br0	P0	P1	hBr1	P1	P2	Br2	P2	..	
			I0	P0	I0	P0	P1	P0	P1	P2	P1	..	
				I0		I0	P0	hI0	hP0	hP1	hP0	..	
							hI0		hI0	hP0		..	

【図１２】

全ての参照ピクチャを半水平解像度に低減し、かつ最古の参照ピクチャを破棄する						IBrBPBrBP..フレームストリーム、4つの参照フレーム							
デコード	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RFドリフト
表示(遅延)		hI0	hBr0	hB0	hP0	hBr1	hB1	hP1	hBr2	hB2	hP2	..	
記憶最小値 DPB=1		hI0	hP0	hBr0	hP0	hP1	hBr1	hP1	hP2	hBr2	hP2	..	
			hI0	hP0	hI0	hP0	hP1	hP0	hP1	hP2	hP1	..	
DPB>=1.5				hI0		hI0	hP0	hI0	hP0	hP1	hP0	..	
DPB==2							hI0		hI0	hP0		..	なし

【図１３】

DPB=3:非ブルーレイ:B2の後にRFドリフトの可能性。ブルーレイ:P2の後。

方法:最古の参照ピクチャを破棄する			H.264「IBBrBP－フレームストリーム」、4つの参照フレーム												
デコード	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	Br1	B3	P1	B4	Br2	B5	P2..
記憶最小値 DPB=3		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	Br1	Br1	B3	P2	Br2	Br2	B5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
DPB=4								I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	ドリフトなし

【図１４】

デコードされたフレーム>=P2に対する潜在的な解像度低減ドリフト(ブルーレイ制限あり)。デコードされたフレーム>=B2に対して、ブルーレイ制限なし。

最古の参照ピクチャを半水平解像度に動的に低減する					H.264「IBBrBP－フレームストリーム」、4つの参照フレーム									
デコード	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	Br1	B3	P1	B4	Br2	B5	..
DPB=3.5		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	Br1	Br1	B3	P2	Br2	Br2	B5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	..
				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
								hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..

【図１５】

注:Pフレームにはドリフトなし。Bフレームにあるだけ。この例では、Pフレームを過ぎた蓄積はなし。注:この例は、動的なメモリ削減なしに行うことができる。すなわち、サブサンプリングされる記憶装置は十分である。注:DPB=3.5に対して、hI0は、Br2のデコードのためにのみ用いられる。すなわち、遠くまで蓄積しない。

半水平解像度:時間誤差の蓄積／ドリフトを最小限にする								H.264「IBBrBP－フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	hBr1	hB3	P1	B4	hBr2	hB5	..
DPB=3.5		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	hBr1	hBr1	hB3	P2	hBr2	hBr2	hB5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
								I0	I0	I0	hI0	P0	P0	P0	..

【図１６】

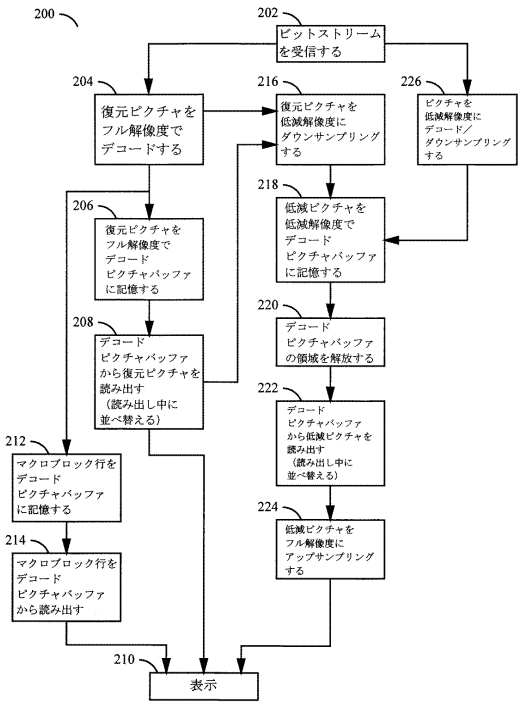
時間的蓄積／ドリフトを最小限にし、次に最古の参照ピクチャ								H.264「IBBrBP－フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	hBr1	hB3	P1	B4	hBr2	hB5	..
DPB=3		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	hBr1	hBr1	hB3	P2	hBr2	hBr2	hB5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	..
				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	hP0	P1	P1	P1	..
								hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..

【図１７】

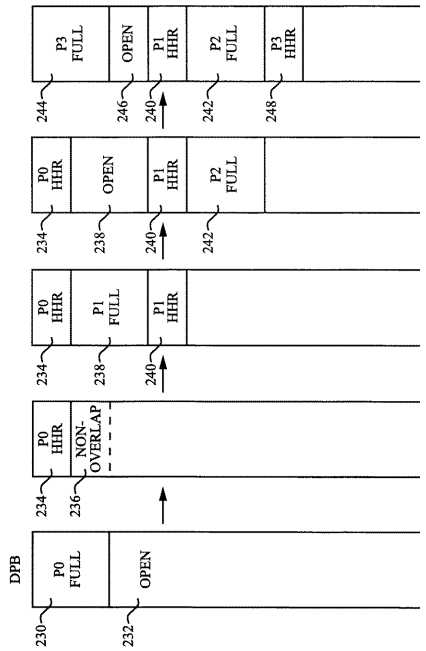
全ての例についての、>=I0に対する解像度低減ドリフト。「最古の参照ピクチャを破棄する」例に関する参照フレームドリフト。

方法:全ての参照ピクチャを半水平解像度に低減し、最古の参照ピクチャを破棄する								H.264「IBBrBP－フレームストリーム」、4つの参照フレーム						
デコード	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
表示(遅延)			hI0	B0	hBr0	hB1	hP0	B2	hBr1	hB3	hP1	B4	hBr2	hB5	..
記憶最小値 DPB=1.5		hI0	hP0	hBr0	hBr0	hB1	hP1	hBr1	hBr1	hB3	hP2	hBr2	hBr2	hB5	..
			hI0	hP0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	hP1	hP2	hP2	hP2	..
				hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	..
DPB==2								hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..

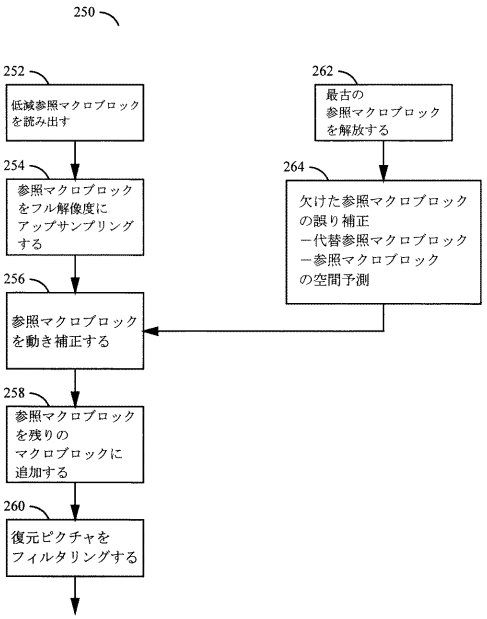
【図１８】



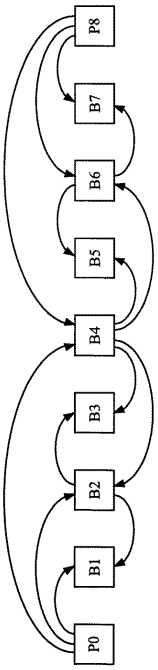
【図１９】



【図２０】


250
252
低減参照マクロブロックを読み出す
254
参照マクロブロックをフル解像度にアップサンプリングする
256
参照マクロブロックを動き補正する
258
参照マクロブロックを残りのマクロブロックに追加する
260
復元ピクチャをフィルタリングする
262
最古の参照マクロブロックを解放する
264
欠けた参照マクロブロックの誤り補正
－代替参照マクロブロック
－参照マクロブロック
の空間予測

【図２１】


P8
B7
B6
B5
B4
B3
B2
B1
P0

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００４－２７４６９４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２８９５４４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１７９８２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－００４４４２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０６６０８１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００４／０１９９７４０（ＵＳ，Ａ１）
欧州特許出願公開第０１２９２１５４（ＥＰ，Ａ１）
英国特許出願公開第０２２９６６１８（ＧＢ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04N 7/24 - 7/68