

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5957558号
(P5957558)

(45) 発行日 平成28年7月27日(2016.7.27)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 N 19/463 (2014.01) HO 4 N 19/463
 HO 4 N 19/70 (2014.01) HO 4 N 19/70

請求項の数 3 (全 26 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2015-48457 (P2015-48457) | (73) 特許権者 | 392026693 |
| (22) 出願日 | 平成27年3月11日 (2015.3.11) | | 株式会社NTTドコモ |
| (62) 分割の表示 | 特願2014-197246 (P2014-197246) の分割 | | 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 |
| 原出願日 | 平成23年11月1日 (2011.11.1) | (74) 代理人 | 100088155 弁理士 長谷川 芳樹 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-109713 (P2015-109713A) | (74) 代理人 | 100113435 弁理士 黒木 義樹 |
| (43) 公開日 | 平成27年6月11日 (2015.6.11) | (74) 代理人 | 100121980 弁理士 沖山 隆 |
| 審査請求日 | 平成27年3月11日 (2015.3.11) | (74) 代理人 | 100128107 弁理士 深石 賢治 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2011-228758 (P2011-228758) | (72) 発明者 | ブン チュンセン 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社NTTドコモ内 |
| (32) 優先日 | 平成23年10月18日 (2011.10.18) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本国 (JP) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像予測符号化方法、動画像予測符号化装置、動画像予測符号化プログラム、動画像予測復号方法、動画像予測復号装置及び動画像予測復号プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像予測復号装置により実行される動画像予測復号方法であって、
 動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の前記参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力ステップと、
 前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元ステップと、
 前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納ステップと、
 前記画像格納ステップを制御するバッファ管理ステップと、
 を具備する動画像予測復号方法であって、
 前記バッファ管理ステップは、
 最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報BD[0]の符号化データを復号する処理と、
 後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報BD[k] (k > 0) の符号化データを復号する処理と、
 復号されたバッファ記述情報BD[k] (k > 0) をもとに前記画像格納ステップを制御する処理と、
 を含むことを特徴とする動画像予測復号方法。

【請求項2】

動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の前記参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力手段と、

前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、

前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、

前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段と、

を具備する動画像予測復号装置であって、

前記バッファ管理手段は、

最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報BD[0]の符号化データを復号する処理と、

後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) の符号化データを復号する処理と、

復号されたバッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) をもとに前記画像格納手段を制御する処理と、

を行う、

ことを特徴とする動画像予測復号装置。

【請求項3】

コンピュータを、

動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の前記参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力手段と、

前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、

前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、

前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段、

として機能させるための動画像予測復号プログラムであって、

前記バッファ管理手段は、

最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報BD[0]の符号化データを復号する処理と、

後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) の符号化データを復号する処理と、

復号されたバッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) をもとに前記画像格納手段を制御する処理と、

を行う、

ことを特徴とする動画像予測復号プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画像予測符号化方法、装置及びプログラム、並びに、動画像予測復号方法、装置及びプログラムに関するもので、とりわけ、画面間の予測符号化に用いられる参照画像のバッファ内の記述に関するものである。

【背景技術】

【0002】

動画像データの伝送や蓄積を効率よく行うために、圧縮符号化技術が用いられる。動画像の場合ではMPEG1～4やH.261～H.264の方式が広く用いられている。

【0003】

これらの符号化方式では、符号化の対象となる画像を複数のブロックに分割した上で符号化・復号処理を行う。符号化効率を高めるため下記のような予測符号化方法が用いられる。画面内の予測符号化では、対象ブロックと同じ画面内にある隣接する既再生の画像信

10

20

30

40

50

号（過去に圧縮された画像データを復元したもの）を用いて予測信号を生成した上で、それを対象ブロックの信号から引き算した差分信号を符号化する。画面間の予測符号化では、対象ブロックと異なる画面内にある既再生の画像信号を参照し、信号の変位を検索し、その動いた分を補償して予測信号を生成し、それを対象ブロックの信号から引き算した差分信号を符号化する。動きの検索・補償を行うために参照される既再生の画像を、参照画像という。

【 0 0 0 4 】

H. 264の画面間予測符号化では、対象ブロックに対する予測信号は、過去に符号化した上で再生された複数の参照画像を参照し、動き検索しながら誤差の最も少ない画像信号を最適な予測信号として選択する。対象ブロックの画素信号とこの最適な予測信号との差分を求め、離散コサイン変換を施し、量子化した上でエントロピー符号化する。同時に、対象ブロックに対する最適な予測信号をどの参照画像から取得するかに関する情報（「参照インデックス」という）、および当該最適な予測信号を参照画像のどの領域から取得するかに関する情報（「動きベクトル」という）も合わせて符号化する。H. 264では、再生された画像を4ないし5枚参照画像としてフレームメモリまたは再生画像バッファ（decoded picture buffer、以下「DPB」ともいう）に格納されている。

10

【 0 0 0 5 】

複数枚の参照画像の管理方法として、再生された複数の画像の中で最も古い参照画像（即ち、時間的に一番長い間バッファ内にあるもの）が占領する領域をバッファから開放し、最近に復号された再生画像を参照画像として格納する手法が一般的である。一方、画面間予測の効率を高める目的として、対象画像に最適な参照画像を柔軟に用意する参照画像の管理方法は、後述する非特許文献1に開示されている。

20

【 0 0 0 6 】

非特許文献1によれば、各対象画像の符号化データに対し、バッファに格納する複数の参照画像を記述するバッファ記述情報（buffer description information）を付加し符号化する。このバッファ記述情報には、対象画像並びにそれ以降の画像の処理（符号化または復号）に必要な複数の参照画像の識別子が記載されている。符号化装置もしくは復号装置では、バッファ記述情報に従い、指定された再生画像をバッファ（フレームメモリ）に格納するようにバッファが管理されている。一方、指定されていない再生画像はバッファから消される。

30

【 0 0 0 7 】

各対象画像に関するバッファ記述情報は、それぞれの対象画像の圧縮データのヘッダに付加して送ってもよいし、複数の対象画像に関するバッファ記述情報をまとめて、共通に適用する復号処理のパラメータを運ぶPPS（picture parameter set）情報の一部として送ってもよい。図15は、PPSの中に記載されているバッファ記述情報を示す模式図である。PPSにはバッファ記述情報以外の情報もあるが、ここでは省略する。PPS情報1510の中には、バッファ記述（buffer description、以下「BD」ともいう）の個数1511と、その個数分のBDに関する情報（1520, 1522, 1524）が記載されている。各BDに関する情報（以降k番目のBDをBD[k]という）には、バッファの中に格納される参照画像の枚数1530と、どの参照画像を格納するかを識別するための情報（1531, 1532）が記載されている。参照画像を識別するには、当該画像を外部に出力する順序を示す情報POC（picture output count）を用いる。ここでは、POC番号をそのまま用いるのではなく、参照画像のPOC番号と処理対象画像のPOC番号との差分である $POC_{k,j}$ （k番目のBDにあるj番目の成分）を記述する。同時に、当該参照画像が他の画像に対する依存度を示す $D_ID_{k,j}$ も合わせて送る。 $D_ID_{k,j}$ の値が小さいほど、当該参照画像はより多く画像の再生に必要とし、逆にこの値が大きければ、他の画像に対する影響が小さい。最大の値をもつ場合は他の画像の再生に必要としないため、参照画像として格納する必要がないことを意味する。まとめると、従来技術では、バッファ記述BD[k]を送るには、参照画像の枚数を示す値（# POC_k）とその数分の { POC_{k,j}, D_ID_{k,j} } の情報を送信側から受信側に送るようになっている。

40

50

【 0 0 0 8 】

図 1 6 は、対象画像と各対象画像を処理する際にバッファDPB内にある複数参照画像の状態を示す。各升目には、画像を識別するPOC番号が書かれている。例えば、行 1 6 1 0 では、 $POC = 3 2$ の対象画像を処理（符号化または復号）する際に、DPBには $POC = 1 8, 2 0, 2 2, 2 4$ の参照画像が格納されていることを意味する。また、図 1 6 に対し、従来技術を適用し求められたバッファ記述情報は図 1 7 に示されている。1 7 0 4 の下にある各升目は $POC_{k,j}$ の値を示す。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 非特許文献 1 】 Rickard Sjoberg, Jonatan Samuelsson, “Absolute signaling of reference pictures”, Joint Collaborative Team on Video Coding, JCTV C-F493, Torino, 2011.

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

一方、動画像符号化・復号において、同じ画像が複数の対象画像によって参照されることが一般的である。言い換えると、同じ参照画像は複数回（繰り返し）用いられることになる。図 1 6 では、破線 1 6 0 3 で囲まれた $POC = 3 2$ の参照画像は、 $POC = 2 8, 2 6, 3 0, 2 5, 2 7, 2 9, 3 1$ の対象画像に参照されることがわかる。そのほかに、 $POC = 2 2, 2 4, 2 8, 2 6, 3 0$ の参照画像も複数回利用されることが、図 1 6 の 1 6 0 2 の下にある各升目の値からわかる。

【 0 0 1 1 】

ところが、従来技術に基づいたバッファ記述情報では、各 $BD[k]$ において独立に $POC_{k,j}$ を求めるため、同じ参照画像に対しても、 $BD[k]$ ごとにその $POC_{k,j}$ を記述することで、同じ情報にも関わらず繰り返し同じ情報を送受信しなければならない。図 1 6 と図 1 7 を例に説明する。破線 1 7 0 5 に囲まれた各升目の値は、図 1 6 の破線 1 6 0 3 に囲まれた各升目の POC 番号に対応する。破線 1 6 0 3 内は全て $POC = 3 2$ の参照画像になっているが、破線 1 7 0 5 内にある $POC_{k,j}$ の値は全て異なる。また、これらの $POC_{k,j}$ の値は大きく異なるため、多くのビットを用いて符号化する必要がある。したがって、従来技術によるバッファ記述情報を伝送するには、多くのビットを用いて同じ情報を繰り返し送受信しなければならない課題がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る動画像予測復号方法は、動画像予測復号装置により実行される動画像予測復号方法であって、動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の前記参照画像に関するバッファ記述情報 $BD[k]$ の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力ステップと、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元ステップと、前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として 1 つ以上格納する画像格納ステップと、前記画像格納ステップを制御するバッファ管理ステップと、を具備する動画像予測復号方法であって、前記バッファ管理ステップは、最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報 $BD[0]$ の符号化データを復号する処理と、後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報 $BD[k]$ ($k > 0$) の符号化データを復号する処理と、復号されたバッファ記述情報 $BD[k]$ ($k = 0$) をもとに前記画像格納ステップを制御する処理と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る動画像予測復号装置は、動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の

10

20

30

40

50

前記参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力手段と、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段と、を具備する動画像予測復号装置であって、前記バッファ管理手段は、最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報BD[0]の符号化データを復号する処理と、後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) の符号化データを復号する処理と、復号されたバッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) をもとに前記画像格納手段を制御する処理と、を行うことを特徴とする。

10

【0014】

本発明に係る動画像予測復号プログラムは、コンピュータを、動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の前記参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力手段と、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、前記再生画像を、後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段、として機能させるための動画像予測復号プログラムであって、前記バッファ管理手段は、最初の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の再生画像のバッファ記述情報BD[0]の符号化データを復号する処理と、後続の再生画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の再生画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) の符号化データを復号する処理と、復号されたバッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) をもとに前記画像格納手段を制御する処理と、を行うことを特徴とする。

20

【0015】

本発明に係る動画像予測符号化方法は、動画像予測符号化装置により実行される動画像予測符号化方法であって、動画像を構成する複数の画像を入力する入力ステップと、前記画像を、過去に符号化した後に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化し、圧縮画像データを生成する符号化ステップと、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元ステップと、前記再生画像を、後続の画像を符号化するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納ステップと、前記画像格納ステップを制御するバッファ管理ステップと、を具備する動画像予測符号化方法であって、前記バッファ管理ステップは、最初の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の画像のバッファ記述情報BD[0]を符号化する処理と、後続の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) を符号化する処理と、バッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) の符号化データを前記圧縮画像データに付加する処理と、を含むことを特徴とする。

30

【0016】

本発明に係る動画像予測符号化装置は、動画像を構成する複数の画像を入力する入力手段と、前記画像を、過去に符号化した後に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化し、圧縮画像データを生成する符号化手段と、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、前記再生画像を、後続の画像を符号化するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段と、を具備する動画像予測符号化装置であって、前記バッファ管理手段は、最初の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の画像のバッファ記述情報BD[0]を符号化する処理と、後続の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) を符号化する処理と、バッファ記述情報BD[k] ($k = 0$) の符号化データを前記圧縮画像データに付加する処理と、を行う、ことを特徴とする。

40

【0017】

本発明に係る動画像予測符号化プログラムは、コンピュータを、動画像を構成する複数

50

の画像を入力する入力手段と、前記画像を、過去に符号化した後に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化し、圧縮画像データを生成する符号化手段と、前記圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、前記再生画像を、後続の画像を符号化するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、前記画像格納手段を制御するバッファ管理手段、として機能させるための動画像予測符号化プログラムであって、前記バッファ管理手段は、最初の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照せずに当該最初の画像のバッファ記述情報BD[0]を符号化する処理と、後続の画像と異なる画像のバッファ記述情報を参照して当該後続の画像のバッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) を符号化する処理と、バッファ記述情報BD[k] ($k > 0$) の符号化データを前記圧縮画像データに付加する処理と、を行うことを特徴とする。

10

【0018】

上記課題を解決するために、本発明に係る動画像予測符号化装置は、動画像を構成する複数の画像を入力する入力手段と、対象画像を、過去に符号化した後に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化し、圧縮画像データを生成する符号化手段と、その圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、その再生画像を後続の画像を符号化するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、画像格納手段を制御するバッファ管理手段と、を具備し、バッファ管理手段は、(対象画像を処理する前に)、対象画像を予測符号化する際に用いられる複数の参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]をもとに画像格納手段を制御すると同時に、当該バッファ記述情報BD[k]を、対象画像と異なる別の画像のバッファ記述情報BD[m]を参照して、符号化した後にその符号化データを圧縮画像データに付加する。

20

【0019】

また、本発明に係る動画像予測復号装置は、動画像を構成する複数の画像のそれぞれに対し、過去に復号・再生された複数の画像を参照画像として予測符号化されたデータと、複数の参照画像に関するバッファ記述情報BD[k]の符号化データとを含む圧縮画像データを入力する入力手段と、圧縮画像データを復号し、再生画像に復元する復元手段と、その再生画像を後続の画像を復号するために用いられる参照画像として1つ以上格納する画像格納手段と、画像格納手段を制御するバッファ管理手段とを具備し、バッファ管理手段は、(再生画像を復元する前に)、その再生画像と異なる別の画像のバッファ記述情報BD[m]を参照して、再生画像のバッファ記述情報BD[k]の符号化データを復号した後に、その復号されたバッファ記述情報BD[k]をもとに画像格納手段を制御する。

30

【発明の効果】**【0020】**

本発明によるバッファ記述情報の符号化・復号方法によれば、同じ参照画像が複数の画像の予測符号化・復号処理に繰り返して利用される性質を利用して、異なる画像に用いられるバッファ記述情報BD[k]の間の相関を利用して、冗長となる情報を削減することにより、効率よくバッファ記述情報を符号化できる効果がある。加えて、各参照画像固有の情報(依存度情報)は、参照先の画像と同じであるため、その情報をそのまま継承することができ、改めて符号化・復号する必要がないというメリットもある。

【図面の簡単な説明】

40

【0021】

【図1】本発明の実施形態による動画像予測符号化装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態による動画像予測復号装置を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施形態による動画像予測符号化装置におけるバッファ管理方法を示す流れ図である。

【図4】本発明の実施形態による動画像予測復号装置におけるバッファ管理方法を示す流れ図である。

【図5】本発明の実施形態に用いられるバッファ管理方法によって生成されるバッファ記述情報を示す表である。

【図6】本発明の実施形態による動画像予測符号化装置におけるバッファ記述情報の符号

50

化処理を示す流れ図である。

【図 7】本発明の実施形態による動画像予測復号装置におけるバッファ記述情報の復号処理を示す流れ図である。

【図 8】本発明の実施形態によって生成されるPPSの中に記載のバッファ記述情報を示す模式図である。

【図 9】対象画像と各対象画像を処理する際にバッファDPB内にある複数参照画像の状態を示す別の例である。

【図 10】図 9 の例に関する本発明の実施形態による動画像予測符号化装置におけるバッファ記述情報の符号化処理を示す流れ図である。

【図 11】図 9 の例に関する本発明の実施形態による動画像予測復号装置におけるバッファ記述情報の復号処理を示す流れ図である。

【図 12】図 9 の例に関する本発明の実施形態によって生成されるPPSの中に記載するバッファ記述情報を示す模式図である。

【図 13】記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータのハードウェア構成を示す図である。

【図 14】記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータの斜視図である。

【図 15】従来技術によるPPSの中に記載されているバッファ記述情報を示す模式図である。

【図 16】対象画像と各対象画像を処理する際にバッファDPB内にある複数参照画像の状態を示す一例である。

【図 17】従来技術に基づいて、図 16 の例から求められたバッファ記述情報を示す表である。

【図 18】本発明の実施形態による動画像予測符号化装置におけるバッファ記述情報のPOC番号を直接に符号化する処理を示す流れ図である。

【図 19】本発明の実施形態による動画像予測復号装置におけるバッファ記述情報のPOC番号を直接に復号する処理を示す流れ図である。

【図 20】従来技術に基づいて、図 9 の例から求められたバッファ記述情報を示す表である。

【図 21】本発明の実施形態に用いられるバッファ管理方法に基づいて、図 20 の例から求められたバッファ記述情報を示す表である。

【図 22】本発明の実施形態による動画像予測符号化装置におけるバッファ記述情報の符号化処理に関する図 6 の処理とは別の実施方法を示す流れ図である。

【図 23】本発明の実施形態による動画像予測復号装置におけるバッファ記述情報の復号処理に関する図 7 の処理とは別の実施方法を示す流れ図である。

【図 24】図 22 に基づく本発明の実施形態によるバッファ記述情報の符号化処理によって生成されるPPSの中に記載するバッファ記述情報を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 24 を用いて説明する。

【0023】

図 1 は本発明の実施形態による動画像予測符号化装置 100 を示すブロック図である。図 1 に示すように、動画像予測符号化装置 100 は、入力端子 101、ブロック分割器 102、予測信号生成器 103、フレームメモリ（またはバッファ、DPBともいう）104、減算器 105、変換器 106、量子化器 107、逆量子化器 108、逆変換器 109、加算器 110、エントロピー符号化器 111、出力端子 112、およびバッファ管理者 114 を備える。減算器 105、変換器 106 と量子化器 107 は、特許請求の範囲に記載された「符号化手段」に対応する。また、逆量子化器 108、逆変換器 109 と加算器 110 は、特許請求の範囲に記載された「復元手段」に対応する。

【0024】

10

20

30

40

50

以上のように構成された動画像予測符号化装置 100 について、以下その動作を述べる。複数枚の画像からなる動画像の信号は入力端子 101 に入力される。符号化の対象となる画像はブロック分割器 102 にて、複数の領域に分割される。本発明による実施形態では、 8×8 の画素からなるブロックに分割されるが、それ以外のブロックの大きさまたは形に分割してもよい。次に符号化処理の対象となる領域（以下対象ブロックとよぶ）に対して、予測信号を生成する。本発明による実施形態では、画面間予測と画面内予測の 2 種類の予測方法を用いる。

【0025】

画面間予測では、過去に符号化されたのちに復元された再生画像を参照画像として、この参照画像から対象ブロックに対する誤差の最も小さい予測信号を与える動き情報を求める。また場合に応じて、対象ブロックを再分割し、再分割された小領域に対し画面間予測方法を決定してもよい。この場合、各種の分割方法の中から、対象ブロック全体に対し最も効率のよい分割方法及びそれぞれの動き情報を決定する。本発明による実施形態では、予測信号生成器 103 にて行われ、対象ブロックはライン L102、参照画像は L104 経由で入力される。参照画像としては、過去に符号化され復元された複数枚の画像を参照画像として用いる。詳細は従来の技術である H.264 の方法と同じである。このように決定された動き情報及び小領域の分割方法はライン L112 経由でエントロピー符号化器 111 に送られ符号化した上で出力端子 112 から送出される。また複数の参照画像の中で、予測信号がどの参照画像から取得するかに関する情報（リファレンスインデックス）もライン L112 経由でエントロピー符号化器 111 に送られる。なお、本発明による実施形態では、3 枚ないし 6 枚の再生画像をフレームメモリ 104 に格納し、参照画像として用いる。予測信号生成器 103 では、小領域の分割方法及びそれぞれの小領域に対応する、参照画像と動き情報をもとにフレームメモリ 104 から参照画像信号を取得し、予測信号を生成する。このように生成された画面間予測信号はライン L103 経由で減算器 105 に送られる。

【0026】

画面内予測では、対象ブロックに空間的に隣接する既再生の画素値を用いて画面内予測信号を生成する。具体的には予測信号生成器 103 では、フレームメモリ 104 から同じ画面内にある既再生の画素信号を取得し、これらの信号を外挿することによって画面内予測信号を生成する。外挿の方法に関する情報はライン L112 経由でエントロピー符号化器 111 に送られ符号化した上で出力端子 112 から送出される。このように生成された画面内予測信号は減算器 105 に送られる。予測信号生成器 103 における画面内の予測信号生成方法は、従来の技術である H.264 の方法と同じである。上述のように求められた画面間予測信号と画面内予測信号に対し、誤差の最も小さいものが選択され、減算器 105 に送られる。

【0027】

減算器 105 にて対象ブロックの信号（ライン L102 経由）から予測信号（ライン L103 経由）を引き算し、残差信号を生成する。この残差信号は変換器 106 にて離散コサイン変換され、各変換係数は量子化器 107 にて量子化される。最後にエントロピー符号化器 111 にて量子化された変換係数を符号化して、予測方法に関する情報とともに出力端子 112 より送出される。

【0028】

後続の対象ブロックに対する画面内予測もしくは画面間予測を行うために、圧縮された対象ブロックの信号は逆処理し復元される。すなわち、量子化された変換係数は逆量子化器 108 にて逆量子化されたのちに逆変換器 109 にて逆離散コサイン変換され、残差信号を復元する。加算器 110 にて復元された残差信号とライン L103 から送られた予測信号とを加算し、対象ブロックの信号を再生し、フレームメモリ 104 に格納する。本実施の形態では変換器 106 と逆変換器 109 を用いているが、これらの変換器に代わるほかの変換処理を用いてもよい。場合によって、変換器 106 と逆変換器 109 がなくてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

フレームメモリ 1 0 4 は有限なものであり、すべての再生画像を格納することは不可能である。後続の画像の符号化に用いられる再生画像のみフレームメモリ 1 0 4 に格納される。このフレームメモリ 1 0 4 を制御するのがバッファ管理者 1 1 4 である。入力端子 1 1 3 より各画像の出力順序を示す情報 (POC、picture output count) や他の画像を予測符号化する際に当該画像に対する依存度を示す $D_ID_{k,j}$ に関する依存度情報 (dependency ID)、当該画像を符号化するタイプ (画面内予測符号化、画面間予測符号化) が入力され、この情報に基づいてバッファ管理者 1 1 4 が動作する。バッファ管理者 1 1 4 によって生成されたバッファ記述情報や各画像の POC 情報はライン L 1 1 4 経由でエントローピー符号化器 1 1 1 に送られ、符号化した上で圧縮された画像データとともに出力される。本発明によるバッファ管理者 1 1 4 の処理方法については後述する。

10

【 0 0 3 0 】

次に、本発明による動画像予測復号方法について説明する。図 2 は本発明の実施形態による動画像予測復号装置 2 0 0 のブロック図を示す。図 2 に示すように、動画像予測復号装置 2 0 0 は、入力端子 2 0 1、データ解析器 2 0 2、逆量子化器 2 0 3、逆変換器 2 0 4、加算器 2 0 5、予測信号生成器 2 0 8、フレームメモリ 2 0 7、出力端子 2 0 6、およびバッファ管理者 2 0 9 を備える。逆量子化器 2 0 3 と逆変換器 2 0 4 は、特許請求の範囲に記載された「復元手段」に対応する。復元手段としては上記以外のものを用いてもよい。また逆変換器 2 0 4 がなくてもよい。

20

【 0 0 3 1 】

以上のように構成された動画像予測復号装置 2 0 0 について、以下その動作を述べる。上述した方法で圧縮符号化された圧縮データは入力端子 2 0 1 から入力される。この圧縮データには、画像を複数のブロックに分割された対象ブロックを予測し符号化された残差信号及び予測信号の生成に関連する情報が含まれている。予測信号の生成に関連する情報として、画面間予測の場合はブロック分割に関する情報 (ブロックのサイズ) や、動き情報と上述の POC 情報が含まれ、画面内予測の場合は周辺の既再生の画素から外挿方法に関する情報が含まれている。また、圧縮データにはフレームメモリ 2 0 7 を制御するためのバッファ記述情報も含まれている。

【 0 0 3 2 】

データ解析器 2 0 2 は、圧縮データから対象ブロックの残差信号、予測信号の生成に関連する情報、量子化パラメータ、画像の POC 情報を抽出する。対象ブロックの残差信号は逆量子化器 2 0 3 にて量子化パラメータ (ライン L 2 0 2 経由) をもとに逆量子化される。その結果は逆変換器 2 0 4 にて逆離散コサイン変換される。

30

【 0 0 3 3 】

次に、ライン L 2 0 6 b 経由で予測信号の生成に関連する情報が予測信号生成器 2 0 8 に送られる。予測信号生成器 2 0 8 では、予測信号の生成に関連する情報に基づいて、フレームメモリ 2 0 7 にアクセスし、複数の参照画像の中から参照信号を取得し予測信号を生成する。この予測信号はライン L 2 0 8 経由で加算器 2 0 5 に送られ、復元された残差信号に加算され、対象ブロック信号を再生し、ライン L 2 0 5 経由で出力すると同時にフレームメモリ 2 0 7 に格納される。

40

【 0 0 3 4 】

フレームメモリ 2 0 7 には、後続の画像の復号・再生に用いられる再生画像が格納されている。バッファ管理者 2 0 9 はフレームメモリ 2 0 7 を制御する。バッファ管理者 2 0 9 は、ライン L 2 0 6 a 経由で送られるバッファ記述情報と画像の符号化タイプに関する情報に基づいて動作する。本発明によるバッファ管理者 2 0 9 の制御方法については後述する。

【 0 0 3 5 】

次に、図 3 と図 4 を用いて、バッファ管理者 (図 1 の 1 1 4 と図 2 の 2 0 9) の動作を説明する。本発明の実施形態によるバッファ管理者は、フレームメモリ (1 0 4、2 0 7) に格納される参照画像を次のように管理する。すなわち、符号化側では、複数枚の対象

50

画像のそれぞれに対するバッファ記述情報をまとめて生成し、共通に適用する復号処理のパラメータを運ぶPPS (picture parameter set) 情報の一部として送る。復号側ではPPS情報からまとめて送られてくるバッファ記述情報を抽出し、各対象画像の圧縮データに指定された一つのバッファ記述情報に基づいて、フレームメモリ内にある参照画像を用意した上で復号・再生処理を行う。バッファ記述情報に記載されていない参照画像はフレームメモリから消され、それ以降参照画像として用いることができない。

【0036】

図3には、本発明の実施形態による動画像予測符号化装置100のバッファ管理者114におけるバッファ記述情報の符号化方法を示し、複数枚の対象画像のそれぞれに対するバッファ記述情報をまとめて符号化する方法を示す。ここでは、バッファ記述をBD (buffer description) で表し、BD[k]は、k番目のBDに関する情報を示す。本発明の実施形態によって生成されるPPSの中に記載のバッファ記述情報の模式図は図8に示される。

【0037】

図3のステップ310にてカウンタkをゼロにセットする。ステップ320ではPPS情報に記載する全てのBDの総数を符号化する。これは図8の811に該当する。ステップ330では最初のBDであるBD[0]に関する情報を符号化する。図8の820はBD[0]の情報を示す。# POC₀ (830) はBD[0]の成分の個数、すなわち必要とする参照画像の枚数を示す。ここでは、対象画像の符号化・復号に必要とする参照画像だけではなくて、対象画像に参照されないが、それより先の画像の符号化・復号処理に参照される参照画像もBD[0]の情報に入れておくため、このような参照画像の枚数も# POC₀にカウントされる。

【0038】

続いて、使われる参照画像に関する情報(831、832、...)が記載される。本実施の形態では参照画像に関する情報として{ POC_{0,i}, D_ID_{0,i} }を記載する。iはBD[0]のi番目の成分を示す。POC_{0,i}はi番目の参照画像のPOC番号とBD[0]を使用する対象画像のPOC番号の差分値であり、D_ID_{0,i}はi番目の参照画像の依存度情報である。

【0039】

BD[0]以外のBD[k]に関する情報は、それより前に出現したバッファ情報BD[m]を参照して予測符号化する(ステップ360)。本実施の形態では、m = k - 1を用いるが、m < kであれば、どのBD[m]を参照してもよい。k > 0のBD[k]に含まれる情報は図8の822、824に例示されている。その中身として、BD[k]の成分の個数(すなわち対象画像及びそれ以降の画像に必要とする参照画像の枚数に相当) # POC_k (833、839)、BD_k (834、840)、idx_{k,i} (835、836、837、841、842、843、844)、もしくは{ idx_{k,i}, D_ID_{k,i} } (838)が記載される。これらの送信データ(シンタックス)の詳細については後述する。全てのBD[k]が符号化された後に、それをPPS情報の一部として他の圧縮データと合わせて送出する。各画像を符号化する際に、図1の入力端子113より指定された一つのバッファ記述情報BD[k]に基づいて、バッファ管理者114がフレームメモリ104内にある参照画像を用意した上で符号化処理を行う。受信側で、各画像の圧縮データのヘッダに付加されるバッファ記述の識別子kに基づいてバッファ管理者209がフレームメモリ207内にある参照画像を用意した上で復号処理を行う。

【0040】

図4は本発明の実施形態による動画像予測復号装置200のバッファ管理者209におけるバッファ記述情報の復号方法を示す流れ図である。データ解析器202は、PPS情報の中からバッファ記述情報に関するデータを抽出し、バッファ管理者209に inputs する。ステップ420ではまずBDの個数を復号する。ステップ430では最初のBDであるBD[0]に関する情報を復号する。k > 0のBD[k]に関する情報は、それより前に出現したバッファ記述BD[m]を参照に予測復号する(ステップ460)。上述したように、ここではm = k - 1として用いる。全てのBD[k]が復号されたバッファ記述情報はバッファ管理者209に格納される。各画像を復号する際に、その圧縮データに指定された一つのバッファ記述情報BD[k]に基づいて、バッファ管理者209がフレームメモリ207内にある参照画

像を用意した上で復号・再生処理を行う。

【 0 0 4 1 】

図 8 に示されているバッファ記述 (BD[k]、 $k > 0$) の送り方は最も効率的である。本実施形態によれば、対象となるBD[k]とその予測に用いられるBD[m]は次のような関係にある。

(a)BD[k]に記載されている参照画像は、少なくとも一部が既にBD[m]に記載されているものである。

(b)上記(a)に加えて新たに符号化・復号されたN枚の画像が「追加参照画像」としてBD[k]に記載されている。ここにNは0以上の整数である。

さらに、もっと好ましい形態として、

(c) $m=(k-1)$ 、すなわちバッファ記述情報の中に1つ前のBDを予測に用いる。

(d)上記(b)に記載の追加参照画像は1枚のみ($N=1$)である。また、この1枚の追加参照画像はBD[m]を用いた場合に生成された画像であることが望ましい。

【 0 0 4 2 】

図 1 6 を用いて上述した関係を説明する。図 1 6 の欄 1 6 0 1 は符号化・復号処理の対象となる対象画像のPOC番号を示す。上から順番に、符号化・復号処理の順に並べられている。すなわちPOC=32の画像を符号化・復号した後に、POC=28の画像が符号化・復号される。また各対象画像の符号化・復号処理を行うときに用いられる参照画像(複数)のPOC番号は欄 1 6 0 2 の下にある各升目に書かれている。

【 0 0 4 3 】

POC=32の対象画像(1610)を符号化・復号/再生するために用いられる参照画像に関する情報は、BD[0]として図8の820のシンタックスを用いて符号化される。この場合、# POC₀=4で、POC番号18, 20, 22, 24の参照画像は POC_{0,i}として符号化する。 POC_{0,i}の値は図17の行1710にある $i = 0 \sim 3$ の値であり、参照画像のPOC番号と対象画像のPOC番号との差から求められる。

【 0 0 4 4 】

図 1 6 の行 1 6 1 1 ~ 1 6 1 7 に記載されている参照画像に関する情報は、BD[k]、 $k > 0$ として、図8の822、824のシンタックスを用いて符号化される。行1611は $k = 1$ に対応し、POC=28の対象画像に用いられる参照画像のPOC番号に関する情報を示す。これからのPOC番号(22, 24, 32)は、一旦 POC_{1,i}に換算される。その値は図17の行1711にある $i = 0 \sim 2$ の値に与えられる。本発明による実施形態では、これらの POC_{1,i}の値は POC_{0,i}(行1710にある $i = 0 \sim 3$ の値)を参照して予測符号化する。

【 0 0 4 5 】

本発明によるバッファ記述情報の予測符号化方法を説明する。対象となるバッファ記述情報をBD[k]として、BD[k]を予測するためのバッファ記述情報をBD[m]とする。BD[k]の情報を利用する対象画像のPOC番号をPOC_{current}とし、BD[m]の情報を利用する対象画像のPOC番号をPOC_{previous}とする。またBD[k]のi番目の参照画像のPOC番号をPOC_{k,i}、BD[m]のj番目の参照画像のPOC番号をPOC_{m,j}とする。この場合 POC_{k,i}、 POC_{m,j}は次のように与えられる。

$$POC_{k,i} = POC_{k,i} - POC_{current} \quad (1)$$

$$POC_{m,j} = POC_{m,j} - POC_{previous} \quad (2)$$

POC_{k,i}は POC_{m,j}を予測値として符号化される。すなわち、

$$\begin{aligned} POC_{k,i} - POC_{m,j} &= (POC_{k,i} - POC_{current}) - (POC_{m,j} - POC_{previous}) \\ &= (POC_{k,i} - POC_{m,j}) + (POC_{previous} - POC_{current}) \\ &= (POC_{k,i} - POC_{m,j}) + BD_k \end{aligned} \quad (3)$$

【 0 0 4 6 】

ここで、前述した(a)の条件が満たされている場合はPOC_{m,j}はBD[m]にあるため、(POC_{k,i} - POC_{m,j})がゼロとなる POC_{m,j}への識別子(またはインデックス)を符号化する。本実施の形態では、次に定義される識別子 idx_{k,i}を用いる。

10

20

30

40

50

$$\text{idx}_{k,i} = \text{offset}_{k,i} - \text{offset}_{k,i-1} \quad (4)$$

ここでは $\text{offset}_{k,i} = j - i$ 、 $\text{offset}_{k,i-1} = 0$ である。また、上記式(3)に定義されている BD_k は、 (i, j) の値に関わらず、一定であるため、

$$\text{BD}_k = \text{POC}_{\text{previous}} - \text{POC}_{\text{current}} \quad (5)$$

は $\text{BD}[k]$ に一回のみ記載すればよい。

【0047】

一方、 $(\text{POC}_{k,i} - \text{POC}_{m,j})$ がゼロとなる $\text{POC}_{m,j}$ が $\text{BD}[m]$ に存在しない場合がある。例として、図16の成分 $\text{POC}_{1,2} = 32$ (升目 1 6 2 0) は行 1 6 1 0 の参照画像として現れていない。この場合、 $\text{POC}_{k,i}$ の値をそのまま符号化してもよいが、前述した(d)の条件を利用すると $\text{POC}_{k,i} = \text{BD}_k$ となり、この値はすでに $\text{BD}[k]$ に記載されるため改めて符号化する必要がない。 $\text{BD}[m]$ に同じ POC 番号がないことを示すためには、 j の値として $\text{BD}[m]$ の成分の個数の値(すなわち、 $\# \text{POC}_m$) またはそれ以上の値を設定する。後復号する際に j の値を用いて $\text{POC}_{k,i}$ の復号方法については後述する。

10

【0048】

各参照画像がもつ依存度情報 $\text{D_ID}_{k,i}$ については、当該参照画像が予測に用いられる $\text{BD}[m]$ に存在する場合、依存度情報 $\text{D_ID}_{k,i}$ は $\text{D_ID}_{m,j}$ に等しいので符号化する必要がない。一方、当該参照画像が予測に用いられる $\text{BD}[m]$ に存在しない場合は、依存度情報 $\text{D_ID}_{k,i}$ を符号化する。

【0049】

以上の考え方に基づいて、図8の822、824の中身(シンタックス)が構成される、次に、この考え方に基づいて図3のブロック360と図4のブロック460の処理を説明する。

20

【0050】

図6は、本発明の実施形態による動画像予測符号化装置100におけるバッファ記述情報の符号化処理(図3のブロック360の処理)を示す流れ図である。これは、図8における $k > 0$ の場合の $\text{BD}[k]$ の符号化処理に当たる。ステップ610では、 $\text{BD}[k]$ の成分の個数、すなわち記述される参照画像の枚数 $\# \text{POC}_k$ を符号化する。次に BD_k を算出(ステップ620)した上で、それを符号化(ステップ630)する。次に $\text{BD}[k]$ の各成分について下記の処理を行う。ステップ640では、 $\text{BD}[m]$ ($m=k-1$) の中から $\text{POC}_{k,i}$ と同じ参照画像を共有する $\text{POC}_{m,j}$ (すなわち $\text{POC}_{m,j} = \text{POC}_{k,i}$) が存在するかどうかを検出する。ステップ645で存在すると判定した場合は、ステップ650に進み、上記式(4)に従い $\text{idx}_{k,i}$ の値を求めた上でそれを符号化する。ステップ645で存在しないと判定した場合は、ステップ655に進む。ステップ655では値 j に $\text{BD}[m]$ の成分の個数 ($\# \text{POC}_m$) の値を設定する。それより大きい値でもよい。ステップ660では上記式(4)に従い $\text{idx}_{k,i}$ の値を求めた上でそれを符号化する。ステップ670では当該参照画像の依存度情報 $\text{D_ID}_{k,i}$ を符号化する。上述した各値は、2値符号に変換した上で算術符号化を施して符号化するが、そのほかのエントロピー符号化方法を用いてもよい。上記の処理は $\text{BD}[k]$ の最後の成分まで繰り返す。

30

【0051】

図17に示す従来技術によるバッファ記述情報を、上述した本発明による方法で処理した結果は図5に示す。欄501は各 $\text{BD}[k]$ の識別子を示し、本実施の形態では、明示的に符号化しない。欄502は各 $\text{BD}[k]$ の成分の個数、504は $\text{BD}[k]$ の参照画像を記述するためのデータを示す。行510は $\text{BD}[0]$ に相当し、 $\text{POC}_{k,i}$ の値で符号化する。行511以降は、 $\text{idx}_{k,i}$ の値を示している。欄505は予測に用いる $\text{BD}[m]$ の識別子を示すが、本実施の形態では、 $m=k-1$ にしているため、符号化する必要がない。欄506は BD_k を示す。また、升目520~523の各成分については、予測に用いる $\text{BD}[m]$ に同じ参照画像がない場合に該当し、 $\text{idx}_{k,i}$ に加えて、 $\text{D_ID}_{k,i}$ を符号化する必要があるが、図5には省略されている。図5の504の下にある各升目の示す値はほとんど"0"で、図17の従来技術の情報と比べて値が小さく、ダイナミックレンジが小さいため、効率的に符号化できる効果がある。また、従来技術では全て成分の $\text{D_ID}_{k,i}$ を符号化するが、本発明による

40

50

方法では、限られた成分のみに対して $D_ID_{k,i}$ を符号化するので、さらに符号量を削減することができる。

【0052】

図7は、本発明の実施形態による動画像予測復号装置200におけるバッファ記述情報の復号処理(図4のブロック460の処理)を示す流れ図である。これは、図8における $k > 0$ の場合の $BD[k]$ の復号処理に当たる。ステップ710では $BD[k]$ の成分の個数、すなわち記述する参照画像の枚数 $\# POC_k$ を復号する。ステップ730では BD_k を復号する。次に $BD[k]$ の各成分について下記の復号処理を行う。ステップ740では $idx_{k,i}$ を復号した上で、次の式を用いてインデックス j の値を求める(ステップ745)。

$$j = i + idx_{k,i} + offset_{k,i-1} \quad \text{但し } offset_{k,-1} = 0 \quad (6)$$

10

【0053】

このインデックス j を用いて、ステップ750にて復号の対象となる $POC_{k,i}$ の参照値となる $POC_{m,j}$ が $BD[m]$ に存在するかどうかを判定する。ここでは、 $j < BD[m]$ の成分の個数($\# POC_m$)であれば $POC_{m,j}$ が存在し、 $j \geq (\# POC_m)$ であれば、 $POC_{m,j}$ は存在しない。ステップ750にて存在すると判定した場合はステップ760に進み、 $POC_{k,i}$ の値を求める。依存度情報 $D_ID_{k,i}$ は $POC_{m,j}$ がもつものをそのままコピーするだけである。依存度情報 $D_ID_{k,i}$ を符号化する必要がないことに注意されたい。ステップ750にて存在しないと判定した場合はステップ765に進む。ここでは、依存度情報 $D_ID_{k,i}$ を復号し、ステップ770にて $POC_{k,i}$ の値として BD_k を代入する。上記の処理は $BD[k]$ の最後の成分まで繰り返す。

20

【0054】

このようにして、本発明によるバッファ記述情報の符号化・復号方法では、参照画像が繰り返して利用される性質を利用して、異なる画像に用いられるバッファ記述情報 $BD[k]$ の間の相関を利用して、冗長となる情報をコンパクトにすることにより、効率よくバッファ記述情報を符号化することができる。

【0055】

図16に示されているように、バッファに関する情報は対象画像の符号化・復号の順番に整理されている。そのために、前述した(a)~(d)の関係が成立し、上述した実施形態によって最も効率のよい方法でバッファ記述情報を符号化することができる。一方、バッファ記述の順番は任意に並べてもよく、図16に示した順番と異なる順序で各 $BD[k]$ を記載してもかまわない。この場合に対応した本発明によるもっと汎用性のある実施形態を説明する。

30

【0056】

図9は図16と若干異なる順序でバッファの情報が記載されている。図16と異なる点は、 $POC=25(913)$ に関するバッファ情報は $POC=30(914)$ より先に記述されている。但し、利用されている参照画像は図16の場合と同じである。ここでは、 $POC=25(913)$ の対象画像は、 $POC=22, 24, 32, 28, 26, 30$ の参照画像を利用するが、その1つ上にある $POC=26(912)$ の対象画像は $POC=22, 24, 32, 28$ を利用する。行913のバッファ記述情報 $BD[k]$ を予測するために、行912のバッファ記述情報 $BD[m]$ を用いると、 $BD[k]$ に属する $POC=30$ の成分(963)は $BD[m]$ に現れていないし、 $BD[m]$ の利用により生成されるものではない。すなわち、前述した(c)の条件($m=k-1$)を用いると、前述した(d)が満たされていないことになる。

40

【0057】

この課題を解決するために、前述した(c)の条件を緩和させて、 $BD[m]$ を自由に選択できるようにし、その代わりに予測に用いる $BD[m]$ を識別するためのインデックス m を符号化する。そうすると、行913のバッファ記述情報 $BD[k]$ を予測するために、行914のバッファ記述情報を $BD[m]$ として用いると、(インデックス m の符号化と復号を追加することを前提に)図6と図7をそのまま適用することができる。

【0058】

また別の方法として、予測に用いられる $BD[m]$ にない追加参照画像については、前述し

50

た式(1)におけるPOC番号 $POC_{k,i}$ をそのまま符号化してもよいし、または、 $POC_{k,i}$ から BD_k を差し引いた値を $IBDR_{k,i}$ として符号化してもよい。

$$IBDR_{k,i} = POC_{k,i} - BD_k \quad (7)$$

【0059】

上記式(7)を展開すれば($POC_{k,i} - POC_{previous}$)に等しい。上述した本発明によるもっと汎用性のある実施形態によって生成されるPPSの中に記載のバッファ記述情報の模式図は図12に示されている。図12の1211は図8の811、1220は820と同じである。 $k > 0$ の $BD[k]$ は、1222や1224に示されているシンタックスで伝送される。この場合のシンタックスは、 $BD[k]$ の成分の個数(すなわち対象画像及びそれ以降の画像に必要とする参照画像の枚数に相当) # POC_k (1233、1240)、予測に用

10

いるバッファ記述情報の識別子 m_k (1234、1241)、 BD_k (1235、1242)、 $idx_{k,i}$ (1236、1237、1243、1244)、もしくは{ $idx_{k,i}, D_ID_{k,i}, IBDR_{k,i}$ } (1238、1239、1245、1246)から構成されている。

【0060】

図12に示すバッファ記述情報は次のように符号化・復号される。図10は、本発明の実施形態による動画像予測符号化装置100における、より汎用性のあるバッファ記述情報の符号化処理(図3のブロック360の処理)を示す流れ図である。これは、図12における $k > 0$ の場合の $BD[k]$ の符号化処理に当たる。ステップ1010では、 $BD[k]$ の成分の個数、すなわち記述する参照画像の枚数 # POC_k を符号化する。次に予測に用いる参照用のバッファ記述情報 $BD[m]$ を決定し、その識別子 m_k を特定すると同時に BD_k を算出(ステップ1020)する。ステップ1030では、 m_k と BD_k を符号化する。次に $BD[k]$ の各成分について下記の処理を行う。ステップ1040では、 $BD[m_k]$ の中から $POC_{k,i}$ と同じ参照画像を共有する $POC_{m,j}$ (すなわち $POC_{m,j} = POC_{k,i}$)が存在するかどうかを検出する。ステップ1045にて存在すると判定した場合は、ステップ1050に進み、前述した式(4)に従い $idx_{k,i}$ の値を求めた上でそれを符号化する。ステップ1045で存在しないと判定した場合は、ステップ1055に進む。ステップ1055では、インデックス j に $BD[m]$ の成分の個数(# POC_m)の値以上の値を設定する。この場合($BD[m]$ にない)追加参照画像は1枚以上ある可能性に対応するため、まだ設定に使用されていない値をインデックス j の値として設定する。ステップ1060では、前述した式(4)に従い $idx_{k,i}$ の値を求めた上でそれを符号化する。ステップ1070では、上記式(7)に従い $IBDR_{k,i}$ の値を求めた上で当該参照画像の依存度情報 $D_ID_{k,i}$ とともに符号化する。上述した各値は、2値符号に変換した上で算出符号化を施して符号化するが、そのほかのエントロピー符号化方法を用いてもよい。上記の処理は $BD[k]$ の最後の成分まで繰り返す。

20

30

【0061】

図9のバッファ記述情報を、図20に示す $POC_{k,i}$ に一旦換算した上で、上述した汎用性のある方法で処理した結果は図21に示す。欄941は各 $BD[k]$ の識別子を示す。欄942は各 $BD[k]$ の成分の個数、欄944は $BD[k]$ の参照画像を記述するためのデータを示す。行950は $BD[0]$ に相当し、 $POC_{k,i}$ の値で符号化する。行951以降は、 $idx_{k,i}$ もしくは{ $idx_{k,i}, D_ID_{k,i}, IBDR_{k,i}$ }で符号化する(図21では $D_ID_{k,i}$ を省略)。欄945は予測に用いる $BD[m]$ の識別子 m_k を示す。欄946は BD_k を示す。また、升目980~983の各成分については、予測に用いる $BD[m]$ に同じ参照画像がない場合に該当し、{ $idx_{k,i}, D_ID_{k,i}, IBDR_{k,i}$ }を符号化する場合に相当する。図21の944の下にある各升目の示す値はほとんど"0"で、図20の従来技術の情報と比べて値が小さく、ダイナミックレンジが小さいため、効率的に符号化できる効果がある。

40

【0062】

図11は、本発明の実施形態による動画像予測復号装置200における、より汎用性のあるバッファ記述情報の復号処理(図4のブロック460の処理)を示す流れ図である。これは、図12における $k > 0$ の場合の $BD[k]$ の復号処理に当たる。ステップ1110では $BD[k]$ の成分の個数、すなわち記述する参照画像の枚数 # POC_k を復号する。ステップ1130では m_k と BD_k を復号する。次に $BD[k]$ の各成分について下記の復号処理を行う。ステ

50

ップ1140では $idx_{k,i}$ を復号した上で、上記式(6)を用いてインデックス j の値を求める(ステップ1145)。

【0063】

このインデックス j を用いて、ステップ1150にて復号の対象となる $POC_{k,i}$ の参照値となる $POC_{m,j}$ が $BD[m]$ に存在するかどうかを判定する。ここでは、 $j < BD[m]$ の成分の個数(# POC_m)であれば $POC_{m,j}$ が存在し、 j (# POC_m)であれば、 $POC_{m,j}$ は存在しない。ステップ1150にて存在すると判定した場合はステップ1160に進み、 $POC_{k,i}$ の値を求める。依存度情報 $D_{ID_{k,i}}$ は $POC_{m,j}$ がもつものをそのままコピーするだけでよい。ステップ1150にて存在しないと判定した場合はステップ1165に進む。ここでは、 $IBDR_{k,i}$ と依存度情報 $D_{ID_{k,i}}$ を復号し、ステップ1170にて $POC_{k,i}$ の値を算出する。上記の処理は $BD[k]$ の最後の成分まで繰り返す。

10

【0064】

このようにして、本発明によるバッファ記述情報の符号化・復号方法では、参照画像が繰り返して利用される性質を利用して、異なる画像に用いられるバッファ記述情報 $BD[k]$ の間の相関を利用して、冗長となる情報をコンパクトにすることにより、効率よくバッファ記述情報を符号化することができる。加えて、バッファ記述情報の相互参照が自由に行われる場合にも効率的に符号化できる効果がある。

【0065】

図6と図10の符号化処理や、図7と図11の復号処理は、別々に説明したが、この二つの実施形態を組み合わせる用いてもよい。復号処理では、図7のステップ765、770と図11のステップ1165、1170とが異なるが、組み合わせる用いる場合は、これらの処理を識別するための情報(1ビット)を追加して符号化すればよい。

20

【0066】

また、図5の行512, 513, 514, 517に見られるように、 $idx_{k,i}$ の値は全てゼロの値であることから、それらの値を個別に符号化する代わりに、ひとつの信号(フラグ)で表すこともできる。

【0067】

また、上記の実施形態では、バッファ記述情報に記載されている参照画像のPOC番号は、一旦 $POC_{k,i}$ に換算した上で、本発明によるバッファ記述情報を符号化・復号されるが、本発明による方法はPOC番号自体に施してもよい。すなわち、対象となるバッファ記述情報 $BD[k]$ にあるPOC番号が、予測に用いる $BD[m]$ にある場合は、そのPOC番号を指す $idx_{k,i}$ を符号化する。所望のPOC番号が $BD[m]$ にない場合は、前述した式(1)で求められる $POC_{k,i}$ を $IBDR_{k,i}$ として符号化する。前述した式(1)の代わりに式(7)を用いてもよい。この場合図3のブロック360の処理は、図18に示されており、図4のブロック460の処理は、図19に示されている。図18は図10と、図19は図11と、それぞれほぼ同じ処理が行われており、図18、図19では、対応する図10、図11の処理ステップのステップ番号に「S」を付したステップ番号を用いている。但し、POCの代わりにPOCに対し処理が施されている。また、この場合 BD_k はゼロとなるのでそれを符号化・復号する必要がない。そして、 $m=(k-1)$ と固定した場合(すなわち直前の $BD[m]$ から予測する場合)は、 m_k も符号化・復号する必要がない。

30

40

【0068】

なお、上記の実施形態において、対象となるバッファ記述 $BD[k]$ の i 成分を $bd_{k,i}$ とし、予測に用いる $BD[m]$ の成分を $bd_{m,j}$ とすると、 $idx_{k,i}$ は、 $bd_{k,i}$ から見た $bd_{m,j}$ の相対的な位置(インデックス、アドレス)と考えられる。すなわち、 $bd_{k,i}$ および $bd_{m,j}$ を情報格納庫と考えると、当該情報格納庫中にPOC番号を入れてもよいし、POCの値を入れてもよい。この場合、 $idx_{k,i}$ は情報格納庫間(それらの中身には共通に使われているPOC番号があることが条件)の相対的な位置との扱いになる。言い換えると、本発明によるバッファ記述は、対象画像のバッファ情報を格納する情報格納庫と対象画像の参照となるバッファ情報を格納する情報格納庫との位置関係を記述するものであり、指されている情報格納庫の位置(j)と中身が存在している情報格納庫の個数(# POC_m または # POC_m)とを比較

50

することで、 $bd_{k,i}$ の中身の再生方法を切り替える方法を提供する。

【0069】

本発明によるバッファ記述情報の符号化・復号方法については、次のような実施形態もある。本実施形態は、図6と図7に示す実施形態と同じく、前述した条件(c)と(d)を前提としている。すなわち、対象となるバッファ記述情報BD[k]を予測するために用いられるバッファ記述情報をBD[m]として、その1つ前にあるBDを用いる。すなわち $m=(k-1)$ である。また、BD[k]にある追加参照画像は1枚のみで、この1枚の追加参照画像はBD[m]を用いた場合に生成されたものである。

【0070】

これらの条件のもとで、本実施形態は、対象となるバッファ記述BD[k]の情報を符号化する際に、予測に用いられるBD[m]の中に、BD[k]の成分である $POC_{k,i}$ と同じ参照画像を共有する $POC_{m,j}$ (すなわち $POC_{m,j} = POC_{k,i}$) が「存在するかどうか」を識別するものである。しかるに、前述した実施形態では「相対的な位置 $idx_{k,i}$ 」を用いていたが、本実施形態では、単に「あるかどうか」を示すフラグを用いる。このフラグとして、ここでは $ibd_flag_{k,j}$ と記載する。フラグ $ibd_flag_{k,j}$ が「ある」を示す場合は、既にバッファに格納されているj番目の画像は引き続き参照画像として用いられる。一方、フラグ $ibd_flag_{k,j}$ が「ない」を示す場合は、指定された別の画像が新たな参照画像(追加参照画像)としてバッファに格納される。

【0071】

また、条件(c)と(d)のもとでは、BD[k]の個数は、多くてもBD[m]の個数より1つ多いので、すなわち常に $\# POC_k = \# POC_m + 1$ となるため、 $\# POC_k$ を送る必要がない。そのため、本実施形態では、さらに符号量の削減ができる。

【0072】

上記の考え方に基づいた本実施形態によるバッファ記述情報の符号化処理は図22に示されている。これは、図3のステップ360の処理になる。ステップ2210では、 POC_k の個数と POC_m の個数に関する情報を取得し、後続の判定のために用いる。ステップ2220では、式(5)で与えられた BD_k を求め、 BD_k を符号化する。すなわち、 BD_k は、BD[k]の情報を利用する対象画像のPOC番号 $POC_{current}$ と、BD[k]の予測に用いられるBD[m]の情報を利用する画像のPOC番号 $POC_{previous}$ との差として求められる。ステップ2230では、BD[k]のカウンタiと、BD[m]のカウンタjをゼロに初期化する。

【0073】

次にステップ2240から2265にかけて、 POC_m の個数分のBD[m]の成分を調べる。具体的には、ステップ2245の条件が満たされた場合はステップ2250に、そうでない場合はステップ2260に進む。しかるにステップ2245の条件は式(3)によって与えられ、($POC_{k,i} = POC_{m,j}$)の場合に当たる。ステップ2250では、当該条件が満たされることを示すため $ibd_flag_{k,j}$ を1として符号化する。同時にBD[k]のカウンタiを増分する。一方、ステップ2260では、当該条件が満たされていないことを示すため $ibd_flag_{k,j}$ を0として符号化する。ステップ2265では、次のBD[m]を調べるためカウンタjを増分する。

【0074】

ステップ2240の条件が満たされない場合、すなわちBD[m]の全成分を調べ終えた場合は、ステップ2270に進む。ここでは、対象となるバッファ記述情報BD[k]のカウンタiと POC_k の個数とを比較する。BD[k]のカウンタiは0から勘定するので、その最大値は(POC_k の個数 - 1)となる。ステップ2270で($i = POC_k$ の個数)との条件を満たせば、カウンタiはBD[k]の成分の個数を超えることになり、 $ibd_flag_{k,j}$ を0として符号化し、処理を終了する。一方、ステップ2270で($i = POC_k$ の個数)との条件が満たされていない場合は、BD[m]にない追加参照画像をバッファに格納することを意味する。それに関する情報を符号化するため、ステップ2290では $ibd_flag_{k,j}$ を1として符号化し、ステップ2295では、当該追加参照画像の依存度情報 $D_ID_{k,i}$ を符号化する。なお、図6で説明したように当該追加参照画像の $POC_{k,i}$ の値は BD_k であるため、符号

10

20

30

40

50

化する必要がない。

【 0 0 7 5 】

このように生成されたPPSの中に記載するバッファ記述情報のデータ配列は図 2 4 に示されている。図 2 4 は図 8 とほとんど同じである。2 4 1 1 で示されている「BDの個数」は図 8 の 8 1 1 と同じで、最初のBDであるBD[0]に関する情報 2 4 2 0 は図 8 の 8 2 0 と同じであり、それぞれ図 3 のステップ 3 2 0 と 3 3 0 にて生成される。

【 0 0 7 6 】

$k > 0$ のBD[k]に含まれる情報は図 2 4 の 2 4 2 2、2 4 2 4 に例示されている。その中身として、 BD_k (2 4 3 4、2 4 4 0)、 $ibd_flag_{k,j}$ (2 4 3 5、2 4 3 6、2 4 3 7、2 4 4 1、2 4 4 2、2 4 4 3、2 4 4 4)、もしくは $\{ ibd_flag_{k,j}, D_ID_{k,i} \}$ (2 4 3 8) が記載されている。このデータ構造 (シンタクス) は図 8 に似ており、 $k > 0$ のBD[k]の個数である # POC $_k$ (8 3 3、8 3 9) は不必要であることに注意されたい。 $ibd_flag_{k,j}$ は 1 もしくは 0 の値をとることになる。BD[k]の個数に関する情報を符号化する必要がないため、より少ないビット数でバッファ記述情報を表すことができる効果がある。

【 0 0 7 7 】

図 2 3 には本実施形態によるバッファ記述情報の復号処理の別の実施方法を示す。ステップ 2 3 1 0 では、予測に用いられるBD[m]の成分である POC $_m$ の個数 (# POC $_m$) を取得する。BD[m]を復元しながら、その成分の個数をカウントすることにより、POC $_m$ の個数 (# POC $_m$) が得られる。ステップ 2 3 2 0 では、BD[k]のカウンタである i と、BD[m]のカウンタである j をゼロに初期化する。ステップ 2 3 3 0 にてバッファ情報に記載されている BD_k の値を復号する。続いて、(# POC $_m + 1$) 個分の $ibd_flag_{k,j}$ を復号する (ステップ 2 3 4 5 によって制御)。復号された $ibd_flag_{k,j}$ の値に基づいてステップ 2 3 4 5 以降の処理を行う。

【 0 0 7 8 】

ステップ 2 3 4 5 では、BD[m]のカウンタ j を判定する。カウンタ j が POC $_m$ の個数に達するまでは、 $ibd_flag_{k,j}$ の値 (1 または 0) をもとに、POC $_{m,j}$ を用いて POC $_{k,i}$ を復元するか否かを判定する (ステップ 2 3 5 0)。 $ibd_flag_{k,j}$ の値が 1 の場合はステップ 2 3 5 5 にて BD_k と POC $_{m,j}$ とを加算して POC $_{k,i}$ を生成する。この場合、POC $_{k,i}$ と POC $_{m,j}$ とは同じ参照画像を共有する (POC $_{m,j} = POC_{k,i}$ である) ため、依存度情報 $D_ID_{k,i}$ は POC $_{m,j}$ に関連付けられる依存度情報 $D_ID_{m,j}$ をそのままコピーすればよい。次にBD[k]のカウンタ i を増分した上で、BD[m]の次の成分に対する判断を行う。

【 0 0 7 9 】

BD[m]の成分を最後までチェックしたのち (ステップ 2 3 4 5 にてNOとなった場合に相当)、最後の $ibd_flag_{k,j}$ の値を判定する (ステップ 2 3 7 0)。 $ibd_flag_{k,j} = 0$ の場合は、追加参照画像がないことを意味し、何も処理を行わず、後述のステップ 2 3 9 0 へ進む。一方、 $ibd_flag_{k,j} = 1$ の場合は、(BD[m]にない) 追加参照画像があることを意味し、ステップ 2 3 7 5 にて依存度情報 $D_ID_{k,i}$ を復元する。ステップ 2 3 8 0 では、当該追加参照画像のPOC番号として BD_k を用いる (条件(d)を利用しているため)。また、BD[k]のカウンタ i を増分する。そして最後に、カウンタ i で勘定した値をBD[k]の個数として格納する (ステップ 2 3 9 0)。このBD[k]の個数は、BD[$k+1$]の各成分を生成するために用いられる (ステップ 2 3 1 0 にて)。

【 0 0 8 0 】

図 2 2 と図 2 3 の処理方法では、BD[k]にある追加参照画像が 1 枚のみの場合の実施方法であるが、追加参照画像が N 枚の場合は、この N の値をBD[k]の情報の一部として送受信すればよい。この場合、追加参照画像に関するPOC番号は $IBDR_{k,i}$ を用いて符号化・復号される。具体的には、図 2 2 のステップ 2 2 9 5 は図 1 0 のステップ 1 0 7 0 と同じ処理を、図 2 3 のステップ 2 3 7 5 は図 1 1 のステップ 1 1 6 5 と同じ処理を、図 2 3 のステップ 2 3 8 0 は図 1 1 のステップ 1 1 7 0 と同じ処理を、それぞれ実行すればよい。

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

50

また、上記では $ibd_flag_{k,j}$ の値を1ビット(1または0)で表しているが、1ビット以上で表してもよい。この場合、追加したビットを用いて、他の情報($D_ID_{k,i}$ 、 $IBDR_{k,i}$ またはそれ以外の情報)が明示的に符号化されているかどうかを識別してもよい。

【0082】

さらに、当該追加したビットを用いて、 $POC_{k,i}$ に関わる参照画像(すなわち、POC番号が式(1)に与えられた $POC_{k,i}$ をもつ参照画像)の適用範囲を示してもよい。具体的には、 $ibd_flag_{k,j}$ が「1」の場合は、 $POC_{m,j}$ を用いて $POC_{k,i}$ を復元すると同時に、 $POC_{k,i}$ に関わる参照画像は、現在処理の対象となる画像(カレント画像)及びそれに続く将来の画像(フューチャー画像、複数でもよい)に適用する。また、 $ibd_flag_{k,j}$ が「01」の場合は、 $POC_{m,j}$ を用いて $POC_{k,i}$ を復元すると同時に、 $POC_{k,i}$ に関わる参照画像は、現在処理の対象となる画像(カレント画像)に適用せず、それに続く将来の画像(フューチャー画像、複数でもよい)のみに適用する。さらに、 $ibd_flag_{k,j}$ が「00」の場合は、 $POC_{m,j}$ を $POC_{k,i}$ の復元に用いない。

10

【0083】

上記の実施形態では、バッファ記述情報に記載された $POC_{k,i}$ に対し処理を施しているが、各参照画像が所有するPOC番号自体に対し処理を施してもよい。

【0084】

なお、上記の全ての実施形態において、バッファ記述情報について述べた。バッファ記述情報は、対象画像を符号化・復号するために用いられる複数参照画像に関する記述でもあるため、上記の実施形態は、参照画像リストの管理方法としても用いられる。

20

【0085】

また、上記の実施形態ではバッファ記述情報をまとめてPPS情報の一部として符号化する場合を説明したが、バッファ記述情報を個々の対象画像のヘッダに記載される場合でも適用できる。すなわち、図5の行510の情報を $POC=32$ の画像の圧縮データの先頭(ヘッダ)に、また行511の情報を $POC=28$ の画像の圧縮データの先頭(ヘッダ)に記載された場合にも適用できる。この場合、対象画像 k に属するバッファ記述情報 $BD[k]$ は、先行して処理された画像 m に属するバッファ記述情報 $BD[m]$ を参照にして、図6, 7, 10, 11, 18, 19の処理で符号化・復号することができる。但し、予測の構造によって対象画像 m は参照画像として全く用いられない場合があり(依存度情報 D_ID の値が大き)、その場合画像 m に属する $BD[m]$ を予測に用いない。なぜなら、参照画像として全く用いられない画像 m は、データ量を制御したり復号処理を軽減したりするために捨てられることがあるからである。

30

【0086】

コンピュータを上記の動画像予測符号化装置100として機能させるための動画像予測符号化プログラムは、記録媒体に格納されて提供可能とされている。同様に、コンピュータを上記の動画像予測復号装置200として機能させるための動画像予測復号プログラムは、記録媒体に格納されて提供可能とされている。記録媒体としては、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD、あるいはROM等の記録媒体、又は半導体メモリ等が例示される。

【0087】

40

図13は、記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータ30のハードウェア構成を示す図であり、図14は、記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータ30の斜視図である。ここでのコンピュータ30は、CPUを具備しソフトウェアによる情報処理や制御を行うDVDプレーヤ、セットトップボックス、携帯電話などを広く含む。

【0088】

図13に示すように、コンピュータ30は、フレキシブルディスクドライブ装置、CD-ROMドライブ装置、DVDドライブ装置等の読み取り装置12と、オペレーティングシステムを常駐させた作業用メモリ(RAM)14と、記録媒体10に記憶されたプログラムを記憶するメモリ16と、ディスプレイといった表示装置18と、入力装置であるマ

50

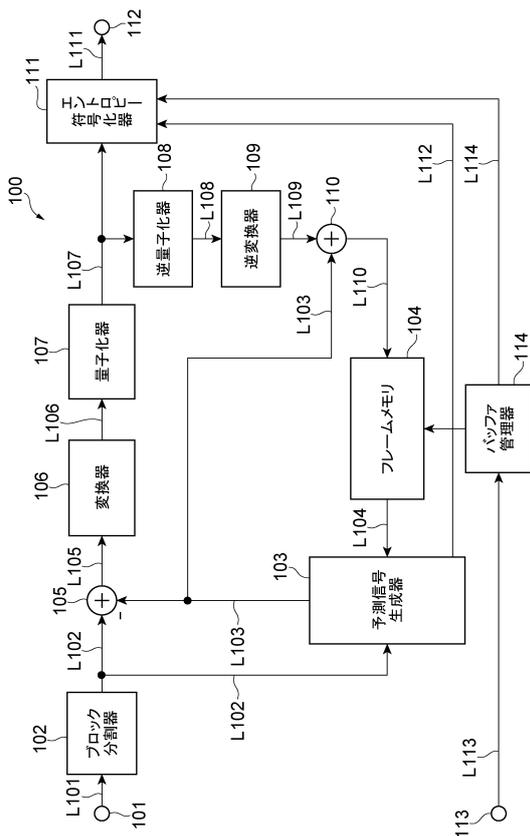
ウス20及びキーボード22と、データ等の送受を行うための通信装置24と、プログラムの実行を制御するCPU26とを備えている。記録媒体10が読み取り装置12に挿入されると、コンピュータ30は、読み取り装置12から記録媒体10に格納された動画像予測符号化プログラムにアクセス可能になり、当該動画像予測符号化プログラムによって上記の動画像予測符号化装置100として動作することが可能になる。同様に、記録媒体10が読み取り装置12に挿入されると、コンピュータ30は、読み取り装置12から記録媒体10に格納された動画像予測復号プログラムにアクセス可能になり、当該動画像予測復号プログラムによって上記の動画像予測復号装置200として動作することが可能になる。

【符号の説明】

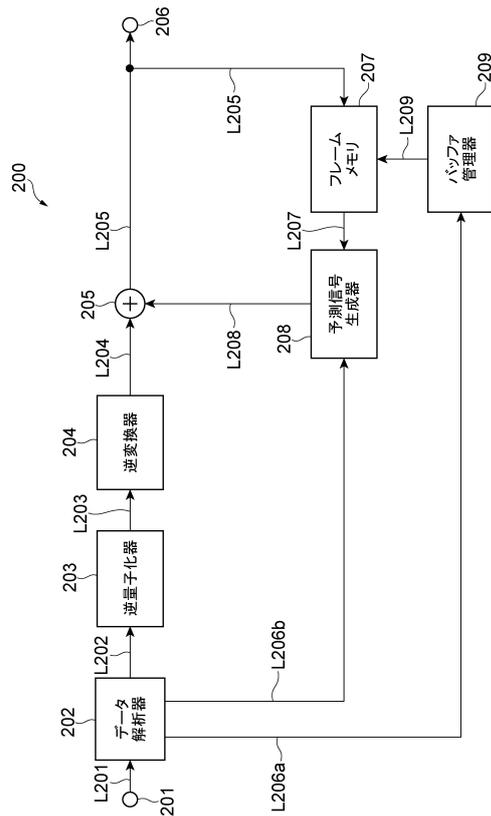
【0089】

100...動画像予測符号化装置、101...入力端子、102...ブロック分割器、103...予測信号生成器、104...フレームメモリ(またはバッファ、DPB)、105...減算器、106...変換器、107...量子化器、108...逆量子化器、109...逆変換器、110...加算器、111...エントロピー符号化器、112...出力端子、114...バッファ管理者、200...動画像予測復号装置、201...入力端子、202...データ解析器、203...逆量子化器、204...逆変換器、205...加算器、206...出力端子、207...フレームメモリ、208...予測信号生成器、209...バッファ管理者。

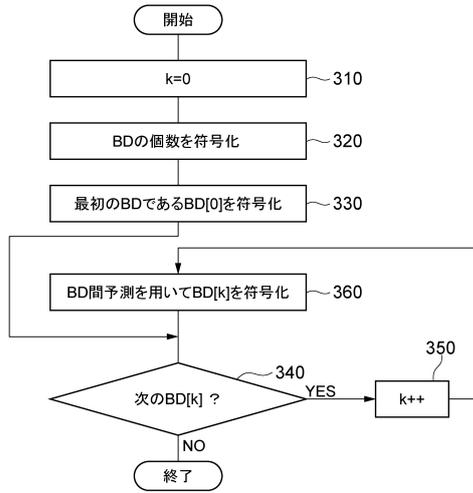
【図1】



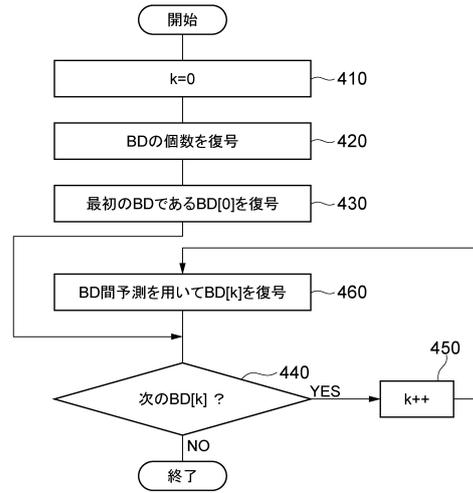
【図2】



【図3】



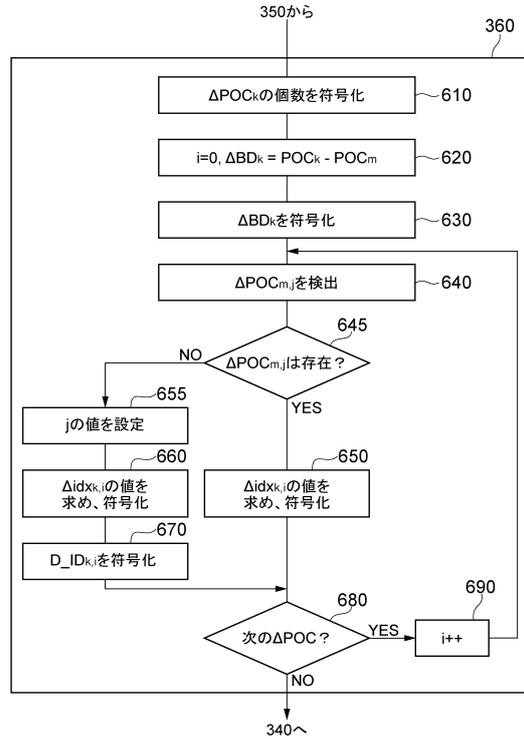
【図4】



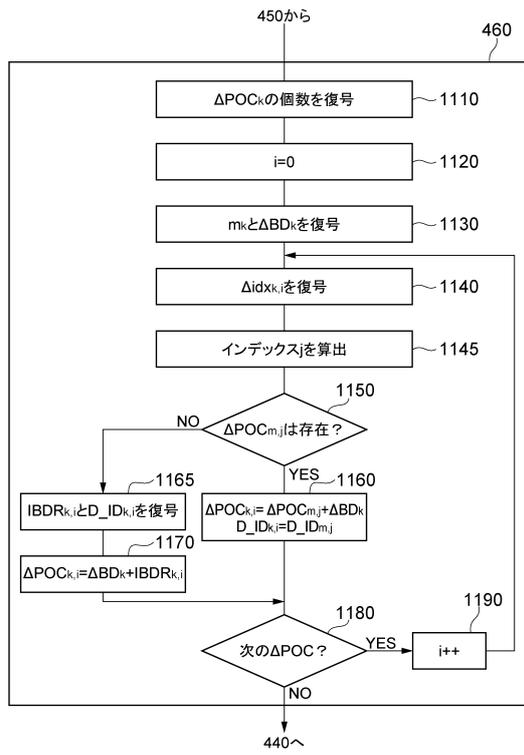
【図5】

| 501 bd_idx | 502 ΔPOC _k の 個数 | 503 | | | | | | 504 | 505 m _k | 506 ΔBD _k |
|---------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|-------------------------|
| | | i=0 | i=1 | i=2 | i=3 | i=4 | i=5 | | | |
| 510 k=0 | 4 | -14 | -12 | -10 | -8 | | | | | |
| 511 k=1 | 3 | 2 | 0 | 0 | | | | 0 | 4 | |
| 512 k=2 | 4 | 0 | 0 | 0 | | | | 1 | 2 | |
| 513 k=3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 2 | -4 | |
| 514 k=4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 | 5 | |
| 515 k=5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 | -2 | |
| 516 k=6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5 | -2 | |
| 517 k=7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 6 | -2 | |

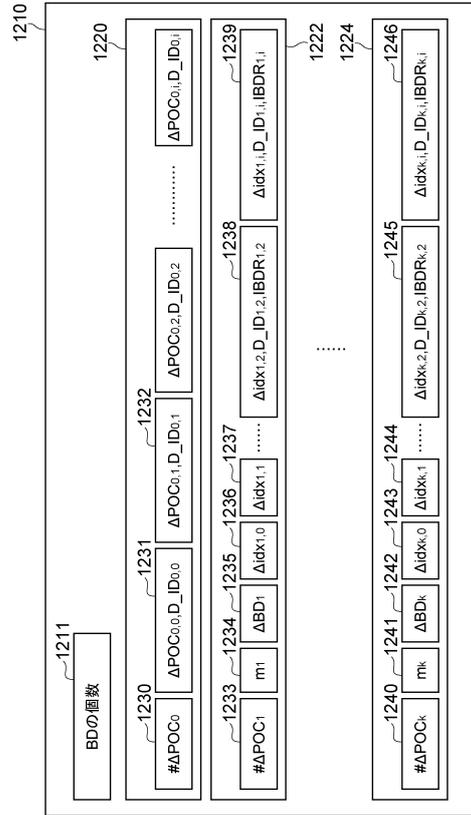
【図6】



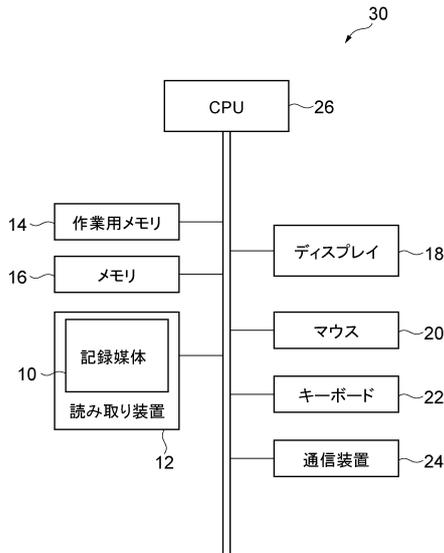
【図11】



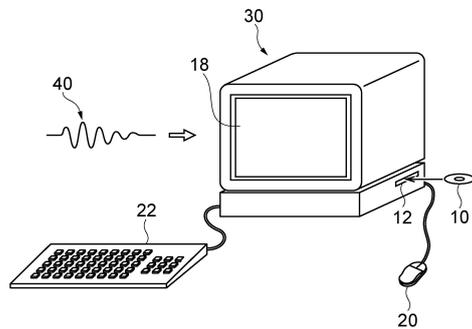
【図12】



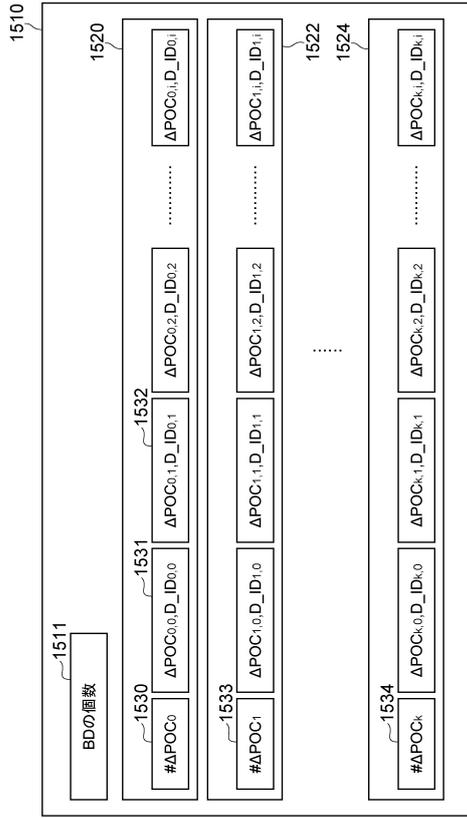
【図13】



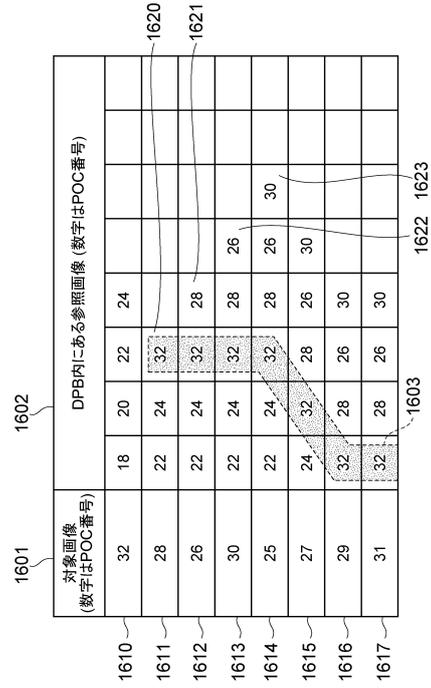
【図14】



【図15】



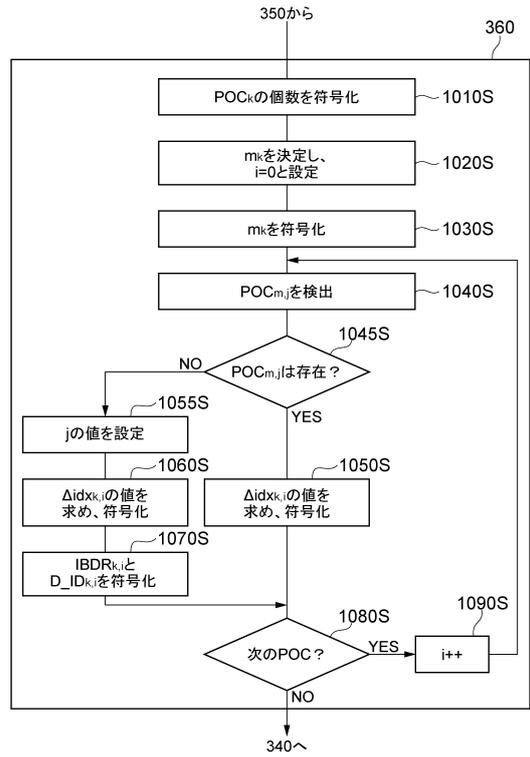
【図16】



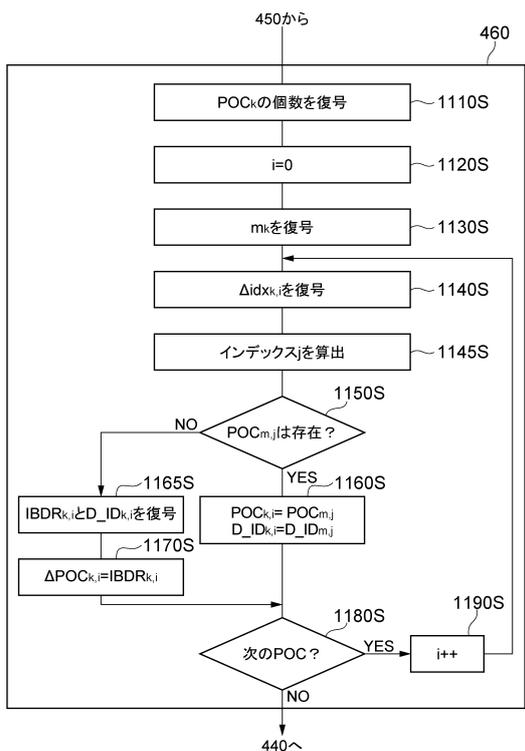
【図17】

| | | | |
|--------|--------------------|---|-------------------------|
| 1701 | 1702 | 1703 | 1704 |
| bd_idx | ΔPOC_k の個数 | | i=0 i=1 i=2 i=3 i=4 i=5 |
| 1710 | k=0 | BD for frame with POC = 32 (in ΔPOC) | -14 -12 -10 -8 |
| 1711 | k=1 | BD for frame with POC = 28 (in ΔPOC) | -6 -4 |
| 1712 | k=2 | BD for frame with POC = 26 (in ΔPOC) | -4 -2 2 |
| 1713 | k=3 | BD for frame with POC = 30 (in ΔPOC) | -8 -6 -2 -4 |
| 1714 | k=4 | BD for frame with POC = 25 (in ΔPOC) | -3 -1 1 3 5 |
| 1715 | k=5 | BD for frame with POC = 27 (in ΔPOC) | -3 -1 1 3 |
| 1716 | k=6 | BD for frame with POC = 29 (in ΔPOC) | -1 -3 1 |
| 1717 | k=7 | BD for frame with POC = 31 (in ΔPOC) | -3 -5 -1 |

【図18】



【図19】



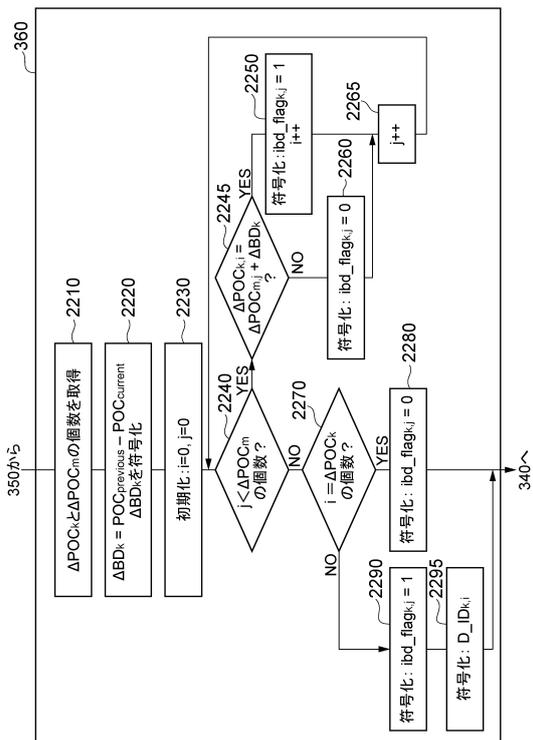
【図20】

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 921 | bd_idx | ΔPOC _k の個数 | 922 | i=0 | i=1 | i=2 | i=3 | i=4 | i=5 | 923 | 924 | 925 |
| | | | | | | | | | | | | |
| k=0 | 4 | BD for frame with POC = 32 (in ΔPOC) | -14 | -12 | -10 | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 |
| k=1 | 3 | BD for frame with POC = 28 (in ΔPOC) | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| k=2 | 4 | BD for frame with POC = 26 (in ΔPOC) | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| k=3 | 6 | BD for frame with POC = 25 (in ΔPOC) | -3 | -1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| k=4 | 5 | BD for frame with POC = 30 (in ΔPOC) | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| k=5 | 5 | BD for frame with POC = 27 (in ΔPOC) | -3 | -1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| k=6 | 4 | BD for frame with POC = 29 (in ΔPOC) | 3 | 1 | -1 | -3 | -5 | -7 | -9 | -11 | -13 | -15 |
| k=7 | 4 | BD for frame with POC = 31 (in ΔPOC) | 1 | -1 | -3 | -5 | -7 | -9 | -11 | -13 | -15 | -17 |

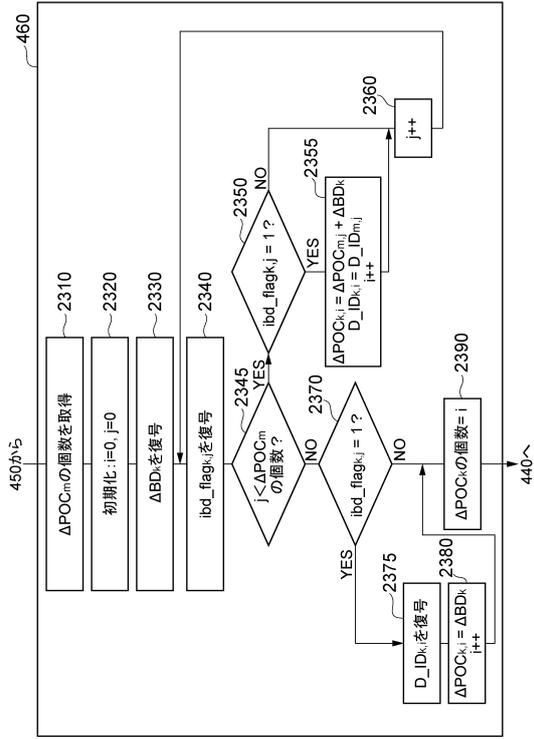
【図21】

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 941 | bd_idx | ΔPOC _k の個数 | 943 | i=0 | i=1 | i=2 | i=3 | i=4 | i=5 | 944 | 945 | 946 |
| | | | | | | | | | | | | |
| k=0 | 4 | BD for frame with POC = 32 (in ΔPOC) | -14 | -12 | -10 | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 |
| k=1 | 3 | BD for frame with POC = 28 (in Δidx or {Δidx, IBDR _{k,i} }) | 2 | 0 | {0,0} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=2 | 4 | BD for frame with POC = 26 (in Δidx or {Δidx, IBDR _{k,i} }) | 0 | 0 | 0 | {0,0} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=3 | 6 | BD for frame with POC = 25 (in Δidx or {Δidx, IBDR _{k,i} }) | 0 | 0 | 0 | 0 | {0,0} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=4 | 5 | BD for frame with POC = 30 (in Δidx) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=5 | 5 | BD for frame with POC = 27 (in Δidx) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=6 | 4 | BD for frame with POC = 29 (in Δidx) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k=7 | 4 | BD for frame with POC = 31 (in Δidx) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

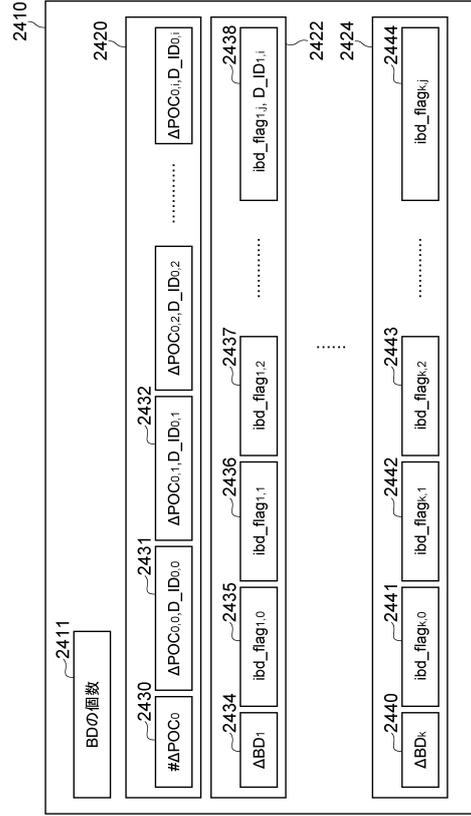
【図22】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 芳典

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社NTTドコモ内

(72)発明者 タン ティオ ケン

シンガポール、シンガポール 808379、ジャラン シンダー 24

審査官 坂東 大五郎

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 19/00 - 19/98