

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4892450号
(P4892450)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

F 1

H04N 7/137

Z

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2007-270739 (P2007-270739)
 (22) 出願日 平成19年10月17日 (2007.10.17)
 (65) 公開番号 特開2009-100318 (P2009-100318A)
 (43) 公開日 平成21年5月7日 (2009.5.7)
 審査請求日 平成22年10月15日 (2010.10.15)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (72) 発明者 有村 耕治
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 丸山 悠樹
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 大古瀬 秀之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置および画像符号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力されるフレームを構成する2つのフィールドに少なくとも双方向予測を適用して符号化する画像符号化装置であって、

入力される第1のフレームに属する第1のフィールドと当該第1のフレームに属する第2のフィールドとの相関関係を示す第1の相関度と、前記第1のフィールドと前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドとの相関関係を示す第2の相関度を算出する相関度算出手段と、

前記第1のフレームを双方向予測する場合、前記第1の相関度および前記第2の相関度に基づいて、双方向予測ピクチャタイプおよび他のフィールドから参照される双方向予測ピクチャタイプのうちいずれか1つを、前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプとして決定する符号化モードを備えるピクチャタイプ決定手段と、

前記決定されたピクチャタイプで前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドを符号化する符号化手段とを備え、

前記第1のフレームに属するフィールドと、前記第1のフレームと隣接するフレームに属するフィールドとは、同じピクチャタイプで符号化される場合と異なるピクチャタイプで符号化される場合とがある

画像符号化装置。

【請求項 2】

前記ピクチャタイプ決定手段は、入力される第1のフレームに属する第1のフィールド

10

20

と当該第1のフレームに属する第2のフィールドとの相関が、前記第1のフィールドと前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドとの相関よりも高い場合、前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプを、他のフィールドから参照される双方向予測ピクチャタイプに決定する

請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項3】

前記ピクチャタイプ決定手段は、入力される第1のフレームに属する第1のフィールドと当該第1のフレームに属する第2のフィールドとの相関が、前記第1のフィールドと前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドとの相関よりも低い場合、前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプを、双方向予測ピクチャタイプに決定する

請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項4】

前記ピクチャタイプ決定手段は、前記第1の相関度と前記第2の相関度との比率を算出し、当該比率に基づいて前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプを決定する

請求項1～3のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項5】

前記相関度算出手段は、前記第1のフィールドの輝度値、前記第2のフィールドの輝度値および、前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドの輝度値に基づいて、前記第1の相関度および前記第2の相関度を算出する

請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項6】

前記ピクチャタイプ決定手段は、表示順で画面内予測を適用するフレームと順方向予測を適用するフレームの間または順方向予測を適用するフレーム間に挟まれる2つのフレームのうち、2つめのフレームに対して前記符号化モードを適用する

請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項7】

入力されるフレームを構成する2つのフィールドに少なくとも双方向予測を適用して符号化する画像符号化方法であって、

入力される第1のフレームに属する第1のフィールドと当該第1のフレームに属する第2のフィールドとの相関関係を示す第1の相関度と、前記第1のフィールドと前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドとの相関関係を示す第2の相関度を算出し、

前記第1のフレームを双方向予測する場合、前記第1の相関度および前記第2の相関度に基づいて、双方向予測ピクチャタイプおよび他のフィールドから参照される双方向予測ピクチャタイプのうちいずれか1つを、前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプとして決定し、

前記決定されたピクチャタイプで前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドを符号化し、

前記第1のフレームに属するフィールドと、前記第1のフレームと隣接するフレームに属するフィールドとは、同じピクチャタイプで符号化される場合と異なるピクチャタイプで符号化される場合とがある

画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像符号化装置および画像符号化方法に関し、特に、予測符号化によって符号化された画像符号化ストリームを復号し、復号したピクチャデータを、所定の予測符号

10

20

30

40

50

化方式によって再符号化する画像符号化装置および画像符号化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、AV情報のデジタル化が進み、映像信号をデジタル化して取り扱うことのできる機器が広く普及しつつある。映像信号は、膨大な情報量を有するので、記録容量および伝送効率を考慮して情報量を削減しつつ符号化することが一般的である。映像信号の符号化技術として、MPEG-2, H.264 (MPEG-4 AVC) という国際規格が定められている。

【0003】

これら規格では、画面内予測を用いるIピクチャ、1枚の画像から予測が可能なPピクチャ、2枚の画像から予測が可能なBピクチャを用いて画像を符号化する。なお、以下では、プログレッシブ方式の符号化におけるフレームと、インタレース方式の符号化におけるフィールドの両方を総称して「ピクチャ」という。

【0004】

H.264では、それまでの参照画像として用いられなかったBピクチャを参照可能なピクチャ(Brピクチャ)とすることが可能になり、符号化効率の向上を実現している。

【0005】

図10は、プログレッシブ方式の符号化で、Brピクチャを利用しない場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。また、図11は、プログレッシブ方式の符号化で、Brピクチャを利用した場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。MPEG-1・MPEG-2ではBrピクチャは存在せず、図10の参照関係のみとなる。図10に示すように、Brピクチャを利用しない場合には、Bピクチャは前後のPピクチャ(又は前後のIピクチャとPピクチャと)を参照するだけである。しかし、Brピクチャを利用できる場合には、図11に示すように、Bピクチャは前後2枚のPピクチャ(又はIピクチャとPピクチャ)と、Brピクチャとを参照することができる。

【0006】

H.264では、Brピクチャが利用できるため、より符号化効率の高い参照画像を選択することができるが、参照画像メモリの管理や符号化効率の高い参照画像を選択する処理が複雑である。従来、Brピクチャを利用する場合のピクチャタイプの例として、表示順がP Br Br Pとなる例と、表示順がP Br B Pとなる例とが挙げられる。以下では、例えば、フィールドピクチャ構造で、表示順がP Br Br Pとなるように符号化した場合について説明する。図12は、フィールドピクチャ構造で、表示順がP Br Br Pとなるように符号化した場合の参照関係の一例を示す図である。このようにBrピクチャを利用できる場合には、従来とは異なり、各ピクチャが多数のピクチャを参照ピクチャとして利用するために参照関係は複雑になる。例えば、3番目のフレームの第1フィールドであるBrピクチャは、1番目のPフレームのフィールドペア、2番目のBrフレームのフィールドペア及び4番目のPフレームのフィールドペアを参照することができる。すなわち、3番目のフレームの第1フィールドであるBrピクチャは、6つのフィールドのうちから符号化効率が最も高くなる参照画像を、マクロブロックごとに選択することができる。さらに、3番目のフレームの第2フィールドであるBrピクチャは、1番目のPフレームのフィールドペア、2番目のBrフレームのフィールドペア、及び4番目のPフレームのフィールドペアに加えてさらに、3番目のBrフレームの第1フィールドを参照することができる。従って、3番目のフレームの第2フィールドであるBrピクチャは、7つのフィールドのうちから符号化効率が最も高くなる参照画像を、マクロブロックごとに選択することができる。このため、エンコーダやデコーダでは、少ない符号量で高画質の動画像符号化ストリームを生成することができるものの、参照される可能性のあるピクチャをすべて参照画像メモリに格納しておかなければならぬので、記憶容量の大きい参照画像メモリが必要となる上、参照画像メモリのメモリ管理が複雑になるという課題がある。

【0007】

10

20

30

40

50

そのため、参照関係に制約を設けることにより、エンコーダやデコーダのメモリ管理や構成を簡単にでき、符号化ストリームの互換性を取ることが容易となる。

【0008】

例えば、「Brピクチャは、プログレッシブ方式の場合、再生順で前方、及び後方に位置する直近のIフレームまたはPフレームを参照可能とする。インタース方式の場合、再生順で前方、後方に位置する直近のIフレーム又はPフレームに含まれるフィールドペアと、さらに、同じBrフレームのフィールドペアのうち他方のBrピクチャのみを参照可能とし、それ以外のBrピクチャは参照不可とする。」という制約を設け、参照可能なフィールドの数を削減している。図13は、Brピクチャの参照関係に制約を設けた場合のBrピクチャの参照関係の一例を示す図である。上記のような制約を設けることにより、図13に示すように、3番目のフレームの第1フィールドであるBrピクチャは、前後2枚のPフレームのフィールドペアしか参照できなくなる。したがって、3番目のフレームの第1フィールドであるBrピクチャは、2枚の参照ピクチャを削減されており、前後の4つのPピクチャのフィールドから参照画像を選択することになる。また、3番目のフレームの第2フィールドであるBrピクチャは、前後2枚のPフレームのフィールドペアと、同じフレーム内の第1フィールドしか参照できなくなる。これによって、3番目のフレームの第2フィールドであるBrピクチャは、2枚の参照ピクチャを削減されており、5つのフィールドのうちから符号化効率が最大となる参照画像を選択することになる。これにより、Brピクチャの参照関係の複雑さが軽減されている。

【0009】

図14は、Bピクチャの参照関係に制約を設けた場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。同様に、例えば、「Bピクチャは、プログレッシブ方式の場合、再生順で前方、及び後方に位置する直近のIフレームまたはPフレームを参照可能とし、インタース方式の場合、再生順で前方、後方に位置する直近のIフレーム又はPフレームに含まれるフィールドペアを参照可能とする。さらに、Bピクチャは、再生順で前方または後方に位置する直近のBrフレームに含まれるフィールドペアを参照可能とするが、参照可能な参照ピクチャの枚数は4枚とする。」という制約を設ける。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記のような制約を設けると、図13及び図14からも分かるように、符号化対象ピクチャをBピクチャとして符号化するか、Brピクチャとして符号化するかによって、参照可能なピクチャが変化する。このため、符号化対象ピクチャをBピクチャとして符号化するか、Brピクチャとして符号化するかによって、符号化効率が異なってくることになる。

【0011】

そこで、本発明は、Brピクチャ及びBピクチャの参照関係に制約を設けたことで、符号化対象ピクチャの参照画像が変化することによって符号化効率が変化することを利用して、適応的に、符号化効率のよい画像符号化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明に係る画像符号化装置は、入力されるフレームを構成する2つのフィールドに少なくとも双方向予測を適用して符号化する画像符号化装置であって、入力される第1のフレームに属する第1のフィールドと当該第1のフレームに属する第2のフィールドとの相関関係を示す第1の相関度と、前記第1のフィールドと前記第1のフレームと隣接するフレームであって既に符号化済みのフレームに属するフィールドとの相関関係を示す第2の相関度を算出する相関度算出手段と、前記第1のフレームを双方向予測する場合、前記第1の相関度および前記第2の相関度に基づいて、双方向予測ピクチャタイプおよび他のフィールドから参照される双方向予測ピクチャタイプのうちいずれか1つを、前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドのピクチャタイプとし

10

20

30

40

50

て決定する符号化モードを備えるピクチャタイプ決定手段と、前記決定されたピクチャタイプで前記第1のフィールドまたは前記第2のフィールドを符号化する符号化手段とを備え、前記第1のフレームに属するフィールドと、前記第1のフレームと隣接するフレームに属するフィールドとは、同じピクチャタイプで符号化される場合と異なるピクチャタイプで符号化される場合とがある。

また、本発明に係る画像符号化装置は、画面間予測を用いて画像を符号化する画像符号化装置であって、符号化対象ピクチャ及び前記符号化対象ピクチャと特定の関係にあるピクチャの特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴量抽出手段によって算出された前記特徴量から、前記ピクチャ間の画像の類似の度合いを示す相関度を算出する相関度算出手段と、前記相関度により前記符号化対象ピクチャのピクチャタイプを、異なる画面間予測を行う2種類のピクチャタイプのうちから決定するピクチャタイプ決定手段と、決定されたピクチャタイプで前記符号化対象ピクチャを符号化する符号化手段とを備える。
10

【0013】

また、前記特徴量抽出手段は、前記符号化対象ピクチャである符号化対象フレームの第1フィールドと、前記符号化対象フレームの第2フィールドと、前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールドとのそれぞれの特徴量を抽出し、前記相関度算出手段は、特徴量が算出された各前記フィールドのうちで前記符号化対象フレームに属する1つと残りの2つのフィールドそれぞれとの間で、画像の類似の度合いが高いほど小さい値となる2つの相関度を算出し、前記ピクチャタイプ決定手段は、2つの前記相関度のうち、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプを他のピクチャから参照可能なBrピクチャと決定し、それ以外のとき、他のピクチャから参照されないBピクチャと決定するとしてもよい。
20

【0014】

さらに、前記相関度算出手段は、前記符号化対象フレームの前記第1フィールドとその直前に符号化されたフレームの第2フィールドとの間の相関度である第1の相関度と、前記符号化対象フレームの前記第1フィールドと前記符号化対象フレームの前記第2フィールドとの間の相関度である第2の相関度とを算出し、前記ピクチャタイプ決定手段は、前記相関度算出手段によって算出された第1の相関度と第2の相関度とを比較し、前記比較の結果、前記第2の相関度が前記第1の相関度より小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと決定するとしてもよい。
30

【0015】

また、本発明の前記相関度算出手段は、前記符号化対象フレームの前記第2フィールドとその直前に符号化されたフレームの第2フィールドとの間の相関度である第3の相関度と、前記符号化対象フレームの前記第2フィールドと前記符号化対象フレームの前記第1フィールドとの間の相関度である第4の相関度とを算出し、前記ピクチャタイプ決定手段は、前記相関度算出手段によって算出された第3の相関度と第4の相関度とを比較し、前記比較の結果、前記第4の相関度が前記第3の相関度より小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと決定するとしてもよい。
40

【0016】

本発明の前記ピクチャタイプ決定手段は、前記相関度算出手段によって算出された2つの前記相関度の差または比を算出して、算出された差または比と所定の閾値とを比較し、前記比較の結果、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと決定するとしてもよい。

【0017】

また、本発明の前記特徴量抽出手段は、前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールド、前記符号化対象フレームの第1フィールド、および前記符号化対象フレームの第2フィールドの各特徴量として、各前記フィールド内の画素の輝度総和を算出し、前記相関度算出手段は、2つの前記相関度として、対応する前記フィールド
50

間の前記輝度総和の差分値、または、前記輝度総和の差分の絶対値を算出し、前記ピクチャタイプ決定手段は、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと决定するとしてもよい。

【0018】

さらに、前記特徴量抽出手段は、前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールド、前記符号化対象フレームの第1フィールド及び前記符号化対象フィールドの第2フィールドの各特徴量として、各前記フィールドの画素ごとの輝度を算出し、前記相関度算出手段は、2つの前記相関度として、対応する前記フィールド同士の同位置画素間の輝度差の総和、または対応する前記フィールド同士の同位置画素間の輝度差の絶対値総和を算出し、前記ピクチャタイプ决定手段は、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと决定するとしてもよい。10

【0019】

また、前記ピクチャタイプ决定手段は、算出された前記相関度に応じて、表示順でIピクチャとPピクチャ又は2枚のPピクチャの間に挟まれる2枚のBピクチャのうちの2枚目について、他のピクチャから参照可能なBrピクチャにするか、他のピクチャから参照されないBピクチャにするかを决定するとしてもよい。

【発明の効果】

【0020】

以上のように本発明によれば、符号化対象ピクチャと特定のピクチャ（直前に符号化されたピクチャ）との特徴量から、最適なピクチャタイプを决定することができるので、ピクチャタイプに応じて参照できる参照ピクチャに制約がある場合でも、符号化効率を向上させ、符号化画像の高画質化を可能にすることができる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明に係る画像符号化装置の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0022】

（実施の形態1）

まず、本発明の実施の形態1に係る画像符号化装置の構成を説明する。30

【0023】

図1は、本発明の実施の形態1に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図1に示す画像符号化装置は、画像データを入力とし、Bピクチャ及びBrピクチャの参照関係に制約が設けられていることを前提として、符号化対象ピクチャがBまたはBrピクチャである場合に、符号化対象ピクチャとその前後のピクチャとの輝度に基づいて符号化対象ピクチャのピクチャタイプを決定し、符号化されたH.264ビットストリームを出力する。画像符号化装置は、画像特徴量抽出部61と相関度算出部62とピクチャタイプ決定部63と符号化部64とを備える。

【0024】

図2から図9は、入力画像が2-3プルダウンされている場合の参照関係と符号化効率との関係を示す図である。なお、2-3プルダウンとは、映画フィルムなど毎秒24フレームで記録された映像を、テレビ放送などで用いられる毎秒30フレーム（60フィールド）の映像信号に変換（プルダウン）することを言う。同図において、斜線のハッチングで示す領域は映画フィルムの1コマ（1フレーム）を示している。図のように、2-3プルダウンでは、映画フィルムの各コマを、テレビ画像の2フィールドの映像信号と3フィールドの映像信号とに交互に割り当てることにより変換を行う。また、同図において、参照関係を示す矢印が太いほど符号化効率が高いことを示している。なお、ここでは上記で説明した制約に加えて、Bピクチャ及びBrピクチャの各マクロブロックは、それぞれ参照可能な時間的に最も近い前方の2ピクチャと後方の2ピクチャの合計4つのピクチャし4050

か参照できないという制約が設けられているものとする。

【0025】

図2(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームに、第2コマがテレビ画像の第2フレームに、第3コマがテレビ画像の第3フレーム及び第4フレームの第1フィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。図2(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図2(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。図2(a)では、例えば、映画フィルムの1コマ目が、先頭1フィールド分を空白として、テレビ放送の第1フレームであるI(又はP)フィールドとPフィールドとを含む3フィールドに割り当てられている。また、2コマ目が第2フレームの2枚のBrフィールドに相当するように割り当てられている。さらに、3コマ目は、図2(a)では第3フレームの2枚のBrフィールドと第4フレームのPピクチャの第1フィールドに割り当てられるように、第3フレームの第1フィールドが第4フレームの第1フィールドにコピーされている。なお、図2(b)では、3コマ目が第3フレームの2枚のBフィールドと、第4フレームのPピクチャの第1フィールドに割り当てられていることが図2(a)と異なる点である。10

【0026】

また、図2(a)に示す第3フレームでは、第1フィールドであるBrフィールドは、第1フレームの第1フィールドであるIフィールド、第1フレームの第2フィールドであるPフィールド、第4フレームの第1フィールドであるPフィールド及び第4フレームの第2フィールドであるPフィールドを参照することができる。しかし、この場合、第3フレームの第1フィールドは、他のどのフィールドを参照するよりも、第4フレームの第1フィールドであるPフィールドを参照するときに符号化効率が最も高くなる。これは、第3フレームの第1フィールドが、同じコマの同じ第1フィールドの画像を参照しているからである。さらに、第3フレームの第2フィールドであるBrフィールドでは、前後のPフィールド、すなわち、第1フレームの第2フィールド、第4フレームの第1フィールド及び第4フレームの第2フィールドと、同一フレームのフィールドペアである第3フレームの第1フィールドとを参照することができる。しかし、この場合、第3フレームの第2フィールドは、第1フレームの第2フィールドであるPフィールド及び第4フレームの第2フィールドであるPフィールドのいずれを参照するよりも、同一フレームのフィールドペアであるBrフィールド、及び第4フレームの第1フィールドであるPフィールドを参照する方が符号化効率が高くなる。その理由は、第3フレームの第2フィールドは、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照しているからである。つまり、第3フレームのフィールドペアのBrピクチャはそれぞれ、符号化効率が高い参照画像をもつ。2030

【0027】

一方、第3フレームのフィールドペアをBピクチャとして符号化した場合の参照画像を図2(b)に示す。この場合も、第3フレームのフィールドペアをBrフィールドとして符号化した場合と同様に、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドは、符号化効率のよい第4フレームの第1フィールドを参照可能である。また、第3フレームの第2フィールドのBピクチャは符号化効率のよい第4フレームの第1フィールドであるPピクチャを参照可能である。従って、2-3ブルダウンにおいて図2(a)及び図2(b)に示したようにフィールドを割り当てた場合には、第3フレームのフィールドペアをBrピクチャとして符号化しても、Bピクチャとして符号化しても、符号化効率には大きな差はない。40

【0028】

図3(a)は、映画フィルムの図示しない第1コマがテレビ画像の第1フレームの第1フィールドに、第2コマがテレビ画像の第1フレームの第2フィールドと第2フレームに、第3コマがテレビ画像の第3フレームに、第4コマがテレビ画像の第4フレーム及び第5フレームの第1フィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBr50

ピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。また、図3(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図3(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。図3(a)は、表示順がP B r B r Pとなる例で、映画フィルムの図示しない第1コマが、第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールドに割り当てられている。第2コマは、第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと第2フレームの2枚のB r フィールドとを含む3フィールドとなるように、第1フレームの第2フィールドが第2フレームの第2フィールドにコピーされている。さらに、第3コマは第3フレームの2枚のB r フィールドに割り当てられている。映画フィルムの第4コマは、第4フレームの2枚のPフィールドとテレビ画像の第5フレームのB r フィールドの第1フィールドに割り当てられるように、第4フレームの第1フィールドが第5フレームの第1フィールドにコピーされ、重複して使用される。10

【0029】

図3(a)のように2-3プルダウンを60iの各フィールドに割り当てるとき、第3フレームの第1フィールドであるB r フィールドでは、第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールド、第2フィールドであるPフィールド、第4フレームの第1フィールドであるPフィールド及び第2フィールドであるPフィールドを参照することになる。しかし、この場合、第3フレームの第1フィールドであるB r フィールドは、いずれも異なるコマの画像を参照するので、符号化効率が低くなる。一方、第3フレームの第2フィールドであるB r フィールドでは、同じコマの画像であるフィールドペア、すなわち、第1フィールドのB r フィールドを参照する。この第2フィールドのB r フィールドは、フィールドペアの他に第1フレームの第2フィールドであるPフィールド、第4フレームの第1フィールドであるPフィールド及び第4フレームの第2フィールドであるPフィールドを参照するが、いずれも異なるコマの画像を参照するので、同じコマの画像である第1フィールドのB r フィールドを参照する場合が、最も符号化効率が高くなる。20

【0030】

これに対し、図3(b)のように、第3フレームをBピクチャとした場合、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドでは、第2フレームの第1フィールドであるB r フィールド、第2フィールドであるB r フィールド、第4フレームの第1フィールドであるPフィールド及び第2フィールドであるPフィールドを参照することになる。この場合、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドは、いずれも異なるコマの画像を参照するので、符号化効率が低くなる。また、第3フレームの第2フィールドであるBフィールドでは、第2フレームの第1フィールドであるB r フィールド、第2フィールドであるB r フィールド、第4フレームの第1フィールドであるPフィールド及び第2フィールドであるPフィールドを参照することになる。従って、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドの場合と同様、第2フィールドであるBフィールドは、いずれも異なるコマの画像を参照するので、符号化効率が低くなる。従って、2-3プルダウンに対して図3(a)及び図3(b)のようなフィールドの割り当てを行った場合には、第3フレームをB r ピクチャとした方が、第3フレームをBピクチャとするよりも符号化効率が高くなる。30

【0031】

図4(a)は、映画フィルムの図示しない第1コマがテレビ画像の第1フレームの第1フィールドに、第2コマがテレビ画像の第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと第2フレームの第1フィールドであるB r フィールドに、第3コマがテレビ画像の第2フレームの第2フィールドであるB r フィールド及び第3フレームのフィールドペアであるBフィールドに、図示しない第4コマがテレビ画像の第4フレームのフィールドペアであるPフィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。また、図4(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は4050

図4(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

【0032】

図4(a)は、表示順がP Br B Pとなる例で、入力画像が2-3プルダウンされている場合の参照関係と符号化効率との関係を示す図である。図4(a)の2-3プルダウンでは、図示しない最初のコマがテレビ画像の第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールドのみに割り当てられ、第2コマがテレビ画像の第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと、第2フレームの第1フィールドであるBrフィールドとの2フィールドに割り当てられている。この例では、第3コマは第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドと第3フレームのフィールドペアである2つのBフィールドとからなる3フィールドに割り当てられている。このため、第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドが第3フレームの第2フィールドであるBフィールドにコピーされている。また、映画フィルムの図示しない第4コマは第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドに割り当てられる。この結果、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドでは、第2フレームのフィールドペアであるBrフィールドと第4フレームのフィールドペアであるPフィールドとを参照することになるが、このうち、第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドを参照した場合、同じコマの画像を参照することになるので、符号化効率が高くなる。また、第3フレームの第2フィールドであるBフィールドでは、第1フィールドのBフィールドと同様、第2フレームのフィールドペアである2つのBrフィールドと第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドとを参照することができる。これらの中でも特に、第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドを参照した場合、同じコマの同じフィールドの全く同じ画像を参照することになるので、第1フィールドのBフィールドが第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドを参照する場合よりもさらに符号化効率が高くなる。理由は、第3フレームの第1フィールドでは、同じコマの画像を参照しているが、異なるフィールドの画像を参照しているからである。10

【0033】

図4(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図4(a)と同じで、表示順がP Br Br Pとなる例を示している。第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドでは、自分より後に符号化される第2フィールドのBrフィールドは参照できない。さらに、他のフレームのBrピクチャを参照できないという制約があるので、第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールド、第1フレームの第2フィールドであるPフィールド及び第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドを参照することになる。この場合、第1フレーム及び第4フレームのいずれのフィールドも第3フレームの第1フィールドとは異なるコマの画像であるので、符号化効率が低くなる。一方、第3フレームの第2フィールドであるBrフィールドでは、第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと、第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドと、第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドとを参照することができる。これらのうち、第3フレームの第2フィールドでは、フィールドペアである第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドを参照した場合、符号化効率が高くなる。理由は、第3フレームの第2フィールドでは、同じコマの画像を参照しているからである。30

【0034】

図4(a)及び図4(b)のように、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方をした場合には、第3フレームをBピクチャとした方が、第3フレームをBrピクチャとするよりも符号化効率が高くなる。理由は、第3フレームをBピクチャとした場合には、図4(a)で説明したように、第3フレームの第2フィールドであるBフィールドでは、同じコマの同じフィールドの全く同じ画像を参照することができるからである。また、第3フレームの第1フィールドでも、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照することができるからである。40

【0035】

図5(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームのフィールドペアであるI(又はP)フィールド及びPフィールドと第2フレームの第1フィールドであるBrフィールドとに割り当てられ、第2コマがテレビ画像の第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドと第3フレームの第1フィールドであるBフィールドに、第3コマがテレビ画像の第3フレームの第2フィールドであるBフィールドと第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。また、図5(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図5(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。10

【0036】

図5(a)に示す例では、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドでは、第2フレームのフィールドペアである2枚のBrフィールドと、第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照することができる。この場合、第3フレームの第1フィールドでは、直前の第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドを参照した場合、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照することになるので符号化効率が高くなる。他に参照可能な3つのフィールド、すなわち、第2フレームの第1フィールド、第4フレームの第1フィールド及び第4フレームの第2フィールドはいずれも異なるコマの画像であるからである。また、第3フレームの第2フィールドであるBフィールドでは、第3フレームの第1フィールドと同様に、直前の第2フレームのフィールドペアである2枚のBrフィールドと第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照することができる。この場合、第3フレームの第2フィールドは第2フレームのフィールドペアを参照するよりも、第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照した方が、同じコマの画像を参照することになるので、符号化効率が高くなる。さらにこの場合、特に、第4フレームの第1フィールドのPフィールドを参照するよりも、第2フィールドのPフィールドを参照する方が、同じコマの同じフィールドである全く同じ画像を参照することになるので、より符号化効率が高くなる。20

【0037】

また、図5(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図5(a)と同じで、表示順がP Br Br Pとなる例を示している。第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドでは、第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールド、第1フレームの第2フィールドであるPフィールド及び第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドを参照することになる。この場合、第1フレーム及び第4フレームのいずれのフィールドも第3フレームの第1フィールドとは異なるコマの画像であるので、符号化効率が低くなる。一方、第3フレームの第2フィールドであるBrフィールドでは、第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと、第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドと、第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドとを参照することができる。これらのうち、第3フレームの第2フィールドでは、第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照した方が、同じコマの画像を参照することになるので、符号化効率が高くなる。さらにこの場合、特に、第4フレームの第1フィールドのPフィールドを参照するよりも、第2フィールドのPフィールドを参照する方が、同じコマの同じフィールドである全く同じ画像を参照することになるので、より符号化効率が高くなる。3040

【0038】

以上のことから、図5(a)及び図5(b)に示したように、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方をした場合には、第3フレームをBピクチャとした方が、第3フレームをBrピクチャとするよりも符号化効率が高くなる。理由は、第3フレームをBピクチャとした場合には、第1フィールドでも第2フィールドでも符号化効率が高くなる同じコマの画像を参照することができるからである。特に第3フレーム50

の第2フィールドであるBフィールドでは、同じコマの同じフィールドの全く同じ画像を参照することができる。また、第3フレームの第1フィールドでも、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照することができる。これに対し、第3フレームをBrピクチャとした場合には、第2フィールドではBピクチャと同程度の符号化効率の高さを達成できるが、第1フィールドでは同じコマの画像を参照できないため符号化効率が低くなるからである。

【0039】

さらに、図6(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームのフィールドペアであるI(又はP)フィールド及びPフィールドに割り当てられ、第2コマがテレビ画像の第2フレームのフィールドペアと第3フレームの第1フィールドであるBフィールドとに割り当てられ、第3コマがテレビ画像の第3フレームの第2フィールドであるBフィールドと第4フレームの第1フィールドであるPフィールドとに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。また、図6(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図6(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

【0040】

この例では、第3フレームの第1フィールドであるBフィールドでは、第2フレームのフィールドペアである2枚のBrフィールドと第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照することができる。この場合、第3フレームの第1フィールドでは、第4フレームのフィールドペアであるPフィールドを参照するよりも、第2フレームのフィールドペアである2枚のBrフィールドを参照した方が、同じコマの画像を参照することになるので、符号化効率が高くなる。この場合、特に、同じコマの同じフィールドである第1フィールドのBrフィールドを参照した方が、第2フィールドのBrフィールドを参照するよりも、全く同じ画像を参照しているので、より符号化効率が高くなる。また、第3フレームの第2フィールドであるBフィールドでは、フィールドペアである第1フィールドと同様に、第2フレームのフィールドペアである2枚のBrフィールドと第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドを参照することができる。ただし、第3フレームの第2フィールドでは、前方のフィールドペアであるBrフィールド及び第4フレームの第2フィールドであるPフィールドのいずれかを参照する場合には、異なるコマの画像を参照することになるので、符号化効率が低くなる。これに対し、第4フレームの第1フィールドであるPフィールドを参照する場合には、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照することになるので、符号化効率が高くなる。

【0041】

また、図6(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図6(a)と同じで、表示順がP Br Br Pとなる例を示している。第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドでは、第1フレームの第1フィールドであるI(又はP)フィールド、第1フレームの第2フィールドであるPフィールド及び第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドを参照することになる。この場合、第1フレーム及び第4フレームのいずれのフィールドも第3フレームの第1フィールドとは異なるコマの画像であるので、符号化効率が低くなる。一方、第3フレームの第2フィールドであるBrフィールドでは、第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと、第3フレームの第1フィールドであるBrフィールドと、第4フレームのフィールドペアである2つのPフィールドとを参照することができる。これらのうち、第3フレームの第2フィールドでは、第4フレームの第1フィールドであるPフィールドを参照した場合に、符号化効率が高くなる。第3フレームの第2フィールドから第4フレームの第1フィールドを参照する場合には、同じコマの画像を参照することになるからである。

【0042】

以上のことから、図6(a)及び図6(b)に示したように、映画フィルムの各コマに

10

20

30

40

50

に対するテレビ画像のフィールドの割り当て方をした場合には、第3フレームをBピクチャとした方が、第3フレームをB'rピクチャとするよりも符号化効率が高くなる。理由は、図5(a)及び図5(b)で説明した場合と同様に、第3フレームをBピクチャとした場合には、第1フィールドでも第2フィールドでも符号化効率が高くなる同じコマの画像を参照することができるからである。特に第3フレームの第1フィールドであるBフィールドでは、第2フレームの第1フィールドを参照することにより、同じコマの同じフィールドの全く同じ画像を参照することができる。また、第3フレームの第2フィールドでも、フィールドは異なるが同じコマの画像を参照することができる。これに対し、第3フレームをB'rピクチャとした場合には、第2フィールドでは第3フレームをBピクチャとした場合と同程度の符号化効率の高さを達成できるが、第1フィールドでは同じコマの画像を参照できないため符号化効率が低くなるからである。

10

【0043】

なお、上記のようにフィールド間の参照関係のパターンに応じて符号化効率が変化するのは、2-3プルダウンの場合に限らず、例えば、画面を大きな物体が横切ったような場合や、放送画像のように画像データにMPEG2のノイズが混じている場合などが考えられる。

【0044】

図7は、インターレース方式によるフィールドピクチャ構造で符号化した場合の2枚のPフレームに挟まれる2枚のBフレームのうちの2枚目(ピクチャ75とピクチャ76)を、B'rフィールドまたはBフィールドのどちらのフィールドのペアとするかを決定する場合を例として示す図である。図8は、図7に示したピクチャ75とピクチャ76とのピクチャタイプを決定するためにピクチャ間の相関度を比較する場合の比較パターンの一例を示す図である。画像特徴量抽出部61は、「符号化対象ピクチャ及び前記符号化対象ピクチャと特定の関係にあるピクチャの特徴量を抽出する特徴量抽出手段」、「前記符号化対象ピクチャである符号化対象フレームの第1フィールドと、前記符号化対象フレームの第2フィールドと、前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールドとのそれぞれの特徴量を抽出する前記特徴量抽出手段」および「前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールド、前記符号化対象フレームの第1フィールド、および前記符号化対象フレームの第2フィールドの各特徴量として、各前記フィールド内の画素の輝度総和を算出する前記特徴量抽出手段」の一例であり、画像特徴量抽出部61は、符号化対象ピクチャである第3フレームの直近に符号した画像(第2フレーム)の第2フィールド(ピクチャ74)と、符号化対象ピクチャの画像データ(ピクチャ75とピクチャ76とのフィールドペア)を入力として、フィールド毎の特徴量を算出する。ここで、特徴量は、各フィールドの輝度総和とする。また、各フィールドの輝度総和をSUM_L(ピクチャ74)、SUM_L(ピクチャ75)、SUM_L(ピクチャ76)とする。各フィールドの輝度総和SUM_L()は、以下の式から算出される。

20

【0045】

【数1】

$$\text{SUM_L}() = \sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H (\text{輝度値}(x, y))$$

30

【0046】

ここで、Wは画像の水平サイズ、Hは垂直サイズを表す。

【0047】

相関度算出部62は、「前記特徴量抽出手段によって算出された前記特徴量から、前記ピクチャ間の画像の類似の度合いを示す相関度を算出する相関度算出手段」、「前記相関度算出手段は、特徴量が算出された各前記フィールドのうちの前記符号化対象フレームに属する特定の1つと残りの2つのフィールドそれぞれとの間で、画像の類似の度合いが高いほど小さい値となる2つの相関度を算出する前記相関度算出手段」、「前記符号化対象フレームの前記第1フィールドとその直前に符号化されたフレームの第2フィールドとの

40

50

間の相関度である第1の相関度と、前記符号化対象フレームの前記第1フィールドと前記符号化対象フレームの前記第2フィールドとの間の相関度である第2の相関度とを算出する前記相関度算出手段」および「2つの前記相関度として、対応する前記フィールド間の前記輝度総和の差分値、または、前記輝度総和の差分の絶対値を算出する前記相関度算出手段」の一例であり、画像特徴量抽出部61で算出されたフィールド輝度総和(SUM_L(ピクチャ74)、SUM_L(ピクチャ75)、SUM_L(ピクチャ76))を用いてフィールド間の相関度を求める。ここでは、符号化対象ピクチャの直近に符号化したフレームの第2フィールド(ピクチャ74)と符号化対象ピクチャの第1フィールド(ピクチャ75)間の相関度Aと、符号化対象ピクチャの第1フィールド(ピクチャ75)と第2フィールド(ピクチャ76)間の相関度Bを求める。相関度を計る値として、輝度総和の差の絶対値を用いる。10

【0048】

$$\begin{aligned} \text{相関度 A} &= | \text{SUM_L(ピクチャ74)} - \text{SUM_L(ピクチャ75)} | \\ \text{相関度 B} &= | \text{SUM_L(ピクチャ75)} - \text{SUM_L(ピクチャ76)} | \end{aligned}$$

【0049】

この相関度A、Bは、ピクチャ間の画像の差異の大きさを表し、値が小さい程、2つのピクチャ間の相関が強く、値が大きい程、相関が弱いと判断する。

【0050】

次に、ピクチャタイプ決定部63は、「前記相関度により前記符号化対象ピクチャのピクチャタイプを、異なる画面間予測を行う2種類のピクチャタイプのうちから決定するピクチャタイプ決定手段」、「2つの前記相関度のうち、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプを他のピクチャから参照可能なBrピクチャと決定し、それ以外のとき、他のピクチャから参照されないBピクチャと決定する前記ピクチャタイプ決定手段」、「前記ピクチャタイプ決定手段は、前記相関度算出手段によって算出された第1の相関度と第2の相関度とを比較し、前記比較の結果、前記第2の相関度が前記第1の相関度より小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと決定する」、「前記相関度算出手段によって算出された2つの前記相関度の差または比を算出して、前記算出値と所定の閾値とを比較し、前記比較の結果、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをBrピクチャと決定する前記ピクチャタイプ決定手段」および「算出された前記相関度に応じて、表示順でIピクチャとPピクチャ又は2枚のPピクチャの間に挟まれる2枚のBピクチャのうちの2枚目について、Brピクチャにするか、Bピクチャにするかを決定する前記ピクチャタイプ決定手段」の一例であり、相関度Aと相関度Bとを用いて、ピクチャ75とピクチャ76の符号化ピクチャタイプを決定する。相関度Aが相関度Bより小さい場合、ピクチャ75とピクチャ76の符号化ピクチャタイプをBピクチャとする。逆に、相関度Bが相関度Aより小さい場合、Brピクチャとする。相関度Aは、第2フレームの第2フィールドと第3フレームの第1フィールドとの相関の度合いを表しており、相関度Aが小さいときは、直前の第2フレームのBrフィールドを参照するBフィールドの符号化効率が高くなるからである。また、相関度Bは、第3フレームの第1フィールドと第2フィールドとの相関の度合いを表しており、相関度Bが小さいときは、同一フレーム内のフィールドペアの他方を参照するBrフィールドの符号化効率が高くなるからである。3040

【0051】

$$\begin{aligned} \text{符号化ピクチャタイプ} &= \text{Bピクチャ} && (\text{相関度A} \leq \text{相関度B}) \text{の場合} \\ &= \text{Brピクチャ} && \text{それ以外の場合} \end{aligned}$$

【0052】

言い換えると、ピクチャ74とピクチャ75の相関が、ピクチャ75とピクチャ76の相関より強い場合には、Bピクチャとし、その逆の場合には、Brピクチャとして符号化する。50

【0053】

例えば、図2(a)及び図2(b)に示した2-3プルダウンでのフィールド割り当てでは、ピクチャ75とピクチャ76は同じコマの画像であり、ピクチャ74とピクチャ75は異なるコマの画像である。従って、ピクチャ75とピクチャ76との相関度である相関度Bの方が、ピクチャ74とピクチャ75との相関度である相関度A以下になるはずであるので、第3フレームのピクチャタイプはB r ピクチャとして符号化される。

【0054】

また、図3(a)及び図3(b)に示した2-3プルダウンでのフィールド割り当てでは、ピクチャ75とピクチャ76とが同じコマの画像であり、ピクチャ74とピクチャ75は異なるコマの画像である。従って、ピクチャ75とピクチャ76との相関度である相関度Bの方が、ピクチャ74とピクチャ75との相関度である相関度Aの値以下になるので、第3フレームのピクチャタイプはB r ピクチャとして符号化される。10

【0055】

また、図4(a)及び図4(b)に示した2-3プルダウンでのフィールド割り当てでは、ピクチャ74とピクチャ75とピクチャ76とがすべて同じコマの画像である。従って、ピクチャ75とピクチャ76との相関度である相関度Bと、ピクチャ74とピクチャ75との相関度である相関度Aとは同じ値になるので、第3フレームのピクチャタイプはB ピクチャとして符号化される。

【0056】

さらに、図5(a)及び図5(b)に示した2-3プルダウンでのフィールド割り当てでは、ピクチャ74とピクチャ75とが同じコマの画像であり、ピクチャ75とピクチャ76とは異なるコマの画像である。従って、ピクチャ75とピクチャ76との相関度である相関度Bの方が、ピクチャ74とピクチャ75との相関度である相関度Aよりも大きくなるので、第3フレームのピクチャタイプはB ピクチャとして符号化される。20

【0057】

また、図6(a)及び図6(b)に示した2-3プルダウンでのフィールド割り当てでは、ピクチャ74とピクチャ75とが同じコマの画像であり、ピクチャ75とピクチャ76とは異なるコマの画像である。従って、ピクチャ75とピクチャ76との相関度である相関度Bの方が、ピクチャ74とピクチャ75との相関度である相関度Aよりも大きくなるので、第3フレームのピクチャタイプはB ピクチャとして符号化される。30

【0058】

ここで、相関度の小さな差でピクチャタイプの判定が変わらないように、ある閾値を用いて、相関度Aと相関度Bの差を閾値と比較して、ピクチャタイプをB ピクチャとするか否かを判定してもよい。

【0059】

符号化ピクチャタイプ = B ピクチャ ((相関度 B - 相関度 A) > = 閾値) の場合
= B r ピクチャ それ以外の場合

【0060】

さらに、符号化部64は、「決定されたピクチャタイプで前記符号化対象ピクチャを符号化する符号化手段」の一例であり、ピクチャタイプ決定部63で決定されたピクチャタイプに応じて、ピクチャ75、ピクチャ76をH.264に従った方式で符号化する。40

【0061】

このように相関度を用いて、ピクチャタイプをB r ピクチャにするかまたはB ピクチャにするかを選択して符号化することにより、最適な参照画像をピクチャごとに選択することが可能となり、符号化効率を向上させることができる。

【0062】

(実施の形態2)

実施の形態2の画像符号化装置の構成は、実施の形態1と同様である。しかしながら、本実施の形態2では各画素の差分絶対値和を相関度として算出する点が実施の形態1と異なるため、画像特徴量抽出部61と相関度算出部62の動作が異なる。

【0063】

画像特徴量抽出部61は、「前記符号化対象フレームの直前に符号化されたフレームの第2フィールド、前記符号化対象フレームの第1フィールド及び前記符号化対象フィールドの第2フィールドの各特徴量として、各前記フィールドの画素ごとの輝度を算出する前記特徴量抽出手段」の一例であり、ピクチャの画素ごとの輝度値を抽出する。相関度算出部62は、「2つの前記相関度として、対応する前記フィールド同士の同位置画素間の輝度差の総和、または対応する前記フィールド同士の同位置画素間の輝度差の絶対値総和を算出する前記相関度算出手段」の一例であり、相関度を計る値として、画素毎の差分絶対値和を算出する。

【0064】

10

【数2】

$$\text{相関度 } A = \sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H | \text{ピクチャ } 74 \text{ の輝度値 } (x, y) - \text{ピクチャ } 75 \text{ の輝度値 } (x, y) |$$

【0065】

【数3】

$$\text{相関度 } B = \sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^H | \text{ピクチャ } 75 \text{ の輝度値 } (x, y) - \text{ピクチャ } 76 \text{ の輝度値 } (x, y) |$$

【0066】

20

相関度を表すために画素毎の差分絶対値和を用いることにより、ピクチャ間での画像の変化などが相関度に反映されることになり、相関度の精度が向上する。

【0067】

なお、本実施の形態2においても、相関度の小さな差でピクチャタイプの判定が変わらないように、相関度Aと相関度Bの差を閾値と比較して、ピクチャタイプをBピクチャとするか否かを判定してもよい。

【0068】

(実施の形態3)

実施の形態3の画像符号化装置の構成は、実施の形態1、2と同様である。しかしながら、相関度算出部62、ピクチャタイプ決定部63が相関を求めるフィールド同士の関係が異なる。

30

【0069】

図9は、図7に示したピクチャ75とピクチャ76とのピクチャタイプを決定するためにピクチャ間の相関度を比較する場合の比較パターンの他の例を示す図である。相関度算出部62は、「前記符号化対象フレームの前記第2フィールドとその直前に符号化されたフレームの第2フィールドとの間の相関度である第3の相関度と、前記符号化対象フレームの前記第2フィールドと前記符号化対象フレームの前記第1フィールドとの間の相関度である第4の相関度とを算出する前記相関度算出手段」の一例であり、直近に符号化した画像(図9の第2フレーム)の第2フィールド(ピクチャ74)と符号化対象フレームの第2フィールド(ピクチャ76)との間の相関度Aと、符号化対象フレームの第1フィールド(ピクチャ75)と第2フィールド(ピクチャ76)との間の相関度Bを求める。

40

【0070】

ピクチャタイプ決定部63は、「前記相関度算出手段によって算出された第3の相関度と第4の相関度とを比較し、前記比較の結果、前記第4の相関度が前記第3の相関度より小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプをB r ピクチャと決定する前記ピクチャタイプ決定手段」の一例であり、ピクチャタイプ決定部63は、相関度Aが相関度Bより小さい場合、ピクチャ75とピクチャ76の符号化ピクチャタイプをBピクチャとする。逆に、相関度Bが相関度Aより小さい場合、B r ピクチャとする。

【0071】

なお、相関度A及び相関度Bの算出方法は、実施の形態1で説明した方法であってもよ

50

いし、実施の形態 2 の方法であってもよい。

【0072】

(実施の形態 4)

実施の形態 4 の画像符号化装置の構成は、実施の形態 1、2、3 と同様である。しかしながら、ピクチャタイプ決定部 63 のピクチャタイプの判定式が異なる。

【0073】

ピクチャタイプ決定部 63 は、「前記相関度算出手段によって算出された 2 つの前記相関度の差または比を算出して、前記算出値と所定の閾値とを比較し、前記比較の結果、同じフレームに属するフィールド間の前記相関度が、異なるフレームに属するフィールド間の前記相関度よりも小さいとき、前記符号化対象フレームのピクチャタイプを Br ピクチャと決定する前記ピクチャタイプ決定手段」の一例であり、相関度 A と相関度 B との比率を用いてピクチャタイプを決定する。相関度 A と相関度 B の比率がある閾値より小さい場合、ピクチャ 75 とピクチャ 76 の符号化ピクチャタイプを B ピクチャとする。逆に、大きい場合、Br ピクチャとする。なお、閾値は、1 以上の値とする。また、以下の式において、相関度 B に閾値を乗算するだけでなく、オフセットを加算するとしてもよい。

【0074】

符号化ピクチャタイプ = B ピクチャ (相関度 A <= 相関度 B * 閾値) の場合
= Br ピクチャ それ以外の場合

【0075】

以上のように、上記実施の形態 1 ~ 4 によれば、2 枚の I 又は P フレームで挟まれた 2 枚の B フレームのうち、2 枚目の B フレームに含まれるフィールドペアを B ピクチャとするか Br ピクチャとするかを、ピクチャ間の相関度に応じて、適応的にしかも多様な方法で選択することができる所以、最適な参照画像を選択し、符号化効率を向上することができる。

【0076】

なお、上記実施の形態 1 ~ 4 では、インターレース方式による符号化で、第 1 フィールドを第 2 フィールドよりも先に符号化する場合を例に説明したが、第 1 フィールドよりも第 2 フィールドの方を先に符号化する場合でも、上記ピクチャタイプ決定方法を適用することができる。

【0077】

また、上記実施の形態 1 ~ 4 では、連続する 2 枚の B フレームのうちの 2 枚目の B フレームについてのみ、B ピクチャとするか Br ピクチャとするかを判定したが、本発明はこれに限定されず、1 枚目の Br ピクチャについても上記判定を行い、ピクチャタイプを決定するようにしてもよい。

【0078】

なお、上記実施の形態 1 ~ 4 は、どのように組み合わせて使用してもよい。

なお、ブロック図（図 1 など）の各機能ブロックは典型的には集積回路である LSI として実現される。これらは個別に 1 チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように 1 チップ化されても良い。例えばメモリ以外の機能ブロックが 1 チップ化されていても良い。

【0079】

ここでは、LSI としたが、集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、ウルトラ LSI と呼称されることもある。

【0080】

また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。

【0081】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により LSI に置き換わる集積回路化

10

20

30

40

50

の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

【0082】

また、各機能ブロックのうち、符号化または復号化の対象となるデータを格納する手段だけ1チップ化せずに別構成としても良い。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明は、画像符号化装置および画像符号化方法に適用でき、特に、通信機能を備えるパーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants)、携帯電話機およびデジタル放送の放送局等に適用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の実施の形態1、2、3及び4に係る画像符号化装置の構成を示すプロック図である。

【図2】(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームに、第2コマがテレビ画像の第2フレームに、第3コマがテレビ画像の第3フレーム及び第4フレームの第1フィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図2(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

20

【図3】(a)は、映画フィルムの図示しない第1コマがテレビ画像の第1フレームの第1フィールドに、第2コマがテレビ画像の第1フレームの第2フィールドと第2フレームに、第3コマがテレビ画像の第3フレームに、第4コマがテレビ画像の第4フレーム及び第5フレームの第1フィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図3(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

【図4】(a)は、映画フィルムの図示しない第1コマがテレビ画像の第1フレームの第1フィールドに、第2コマがテレビ画像の第1フレームの第2フィールドであるPフィールドと第2フレームの第1フィールドであるBrフィールドに、第3コマがテレビ画像の第2フレームの第2フィールドであるBrフィールド及び第3フレームのフィールドペアであるBフィールドに、図示しない第4コマがテレビ画像の第4フレームのフィールドペアであるPフィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図4(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

30

【図5】(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームのフィールドペアであるI(又はP)フィールド及びPフィールドと第2フレームの第1フィールドであるBrフィールドとに割り当てられ、第2コマがテレビ画像の第2フレームの第2フィールドであるBrフィールドと第3フレームの第1フィールドであるBフィールドに、第3コマがテレビ画像の第3フレームの第2フィールドであるBフィールドと第4フレームのフィールドペアである2枚のPフィールドに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図5(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

40

【図6】(a)は、映画フィルムの第1コマがテレビ画像の第1フレームのフィールドペ

50

アであるI(又はP)フィールド及びPフィールドに割り当てられ、第2コマがテレビ画像の第2フレームのフィールドペアと第3フレームの第1フィールドであるBフィールドとに割り当てられ、第3コマがテレビ画像の第3フレームの第2フィールドであるBフィールドと第4フレームの第1フィールドであるPフィールドとに割り当てられる場合で、テレビ画像の第3フレームがBピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。(b)は、映画フィルムの各コマに対するテレビ画像のフィールドの割り当て方は図6(a)と同じで、テレビ画像の第3フレームがBrピクチャのときの第3フレームの各フィールドペアの参照関係及び符号化効率を示す図である。

【図7】インタレース方式によるフィールドピクチャ構造で符号化した場合の2枚のPフレームに挟まれる2枚のBフレームのうちの2枚目(ピクチャ75とピクチャ76)を、BrフィールドまたはBフィールドのどちらのフィールドのペアとするかを決定する場合を例として示す図である。 10

【図8】図7に示したピクチャ75とピクチャ76とのピクチャタイプを決定するためにピクチャ間の相関度を比較する場合の比較パターンの一例を示す図である。

【図9】図7に示したピクチャ75とピクチャ76とのピクチャタイプを決定するためにピクチャ間の相関度を比較する場合の比較パターンの他の例を示す図である。

【図10】プログレッシブ方式の符号化で、Brピクチャを利用しない場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。 20

【図11】プログレッシブ方式の符号化で、Brピクチャを利用した場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。

【図12】フィールドピクチャ構造で、表示順がP Br Br Pとなるように符号化した場合の参照関係の一例を示す図である。

【図13】Brピクチャの参照関係に制約を設けた場合のBrピクチャの参照関係の一例を示す図である。

【図14】Bピクチャの参照関係に制約を設けた場合のBピクチャの参照関係の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0085】

6 1 画像特徴量抽出部

30

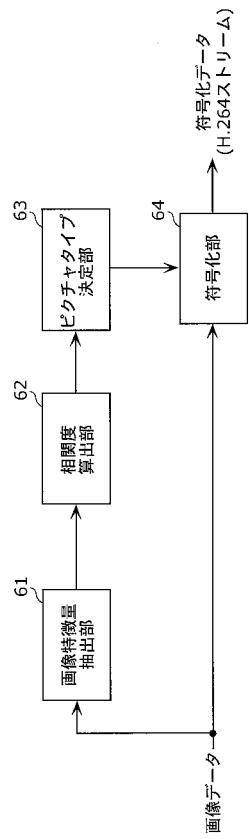
6 2 相関度算出部

6 3 ピクチャタイプ決定部

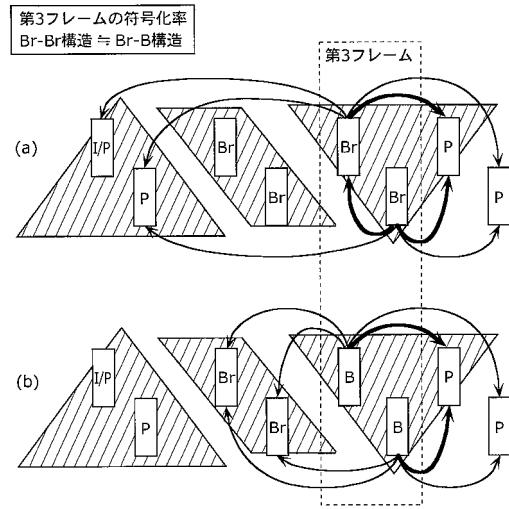
6 4 符号化部

7 1 ~ 7 8 ピクチャ

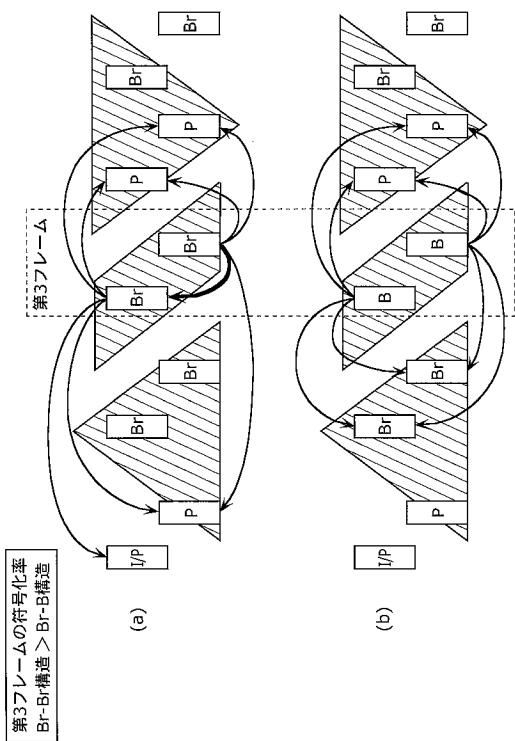
【図1】



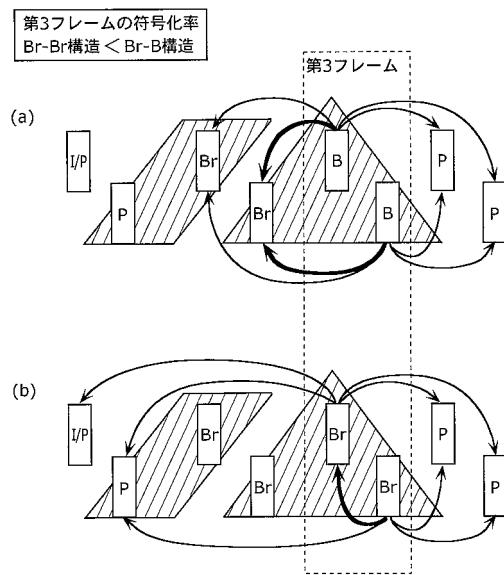
【図2】



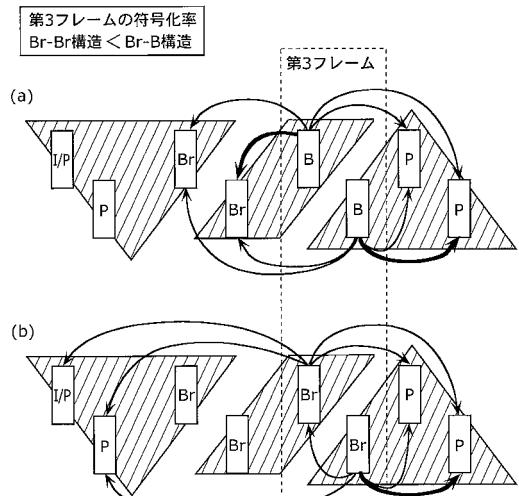
【図3】



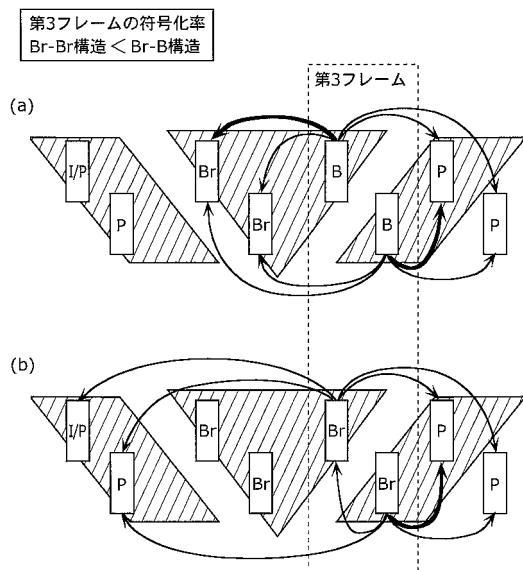
【図4】



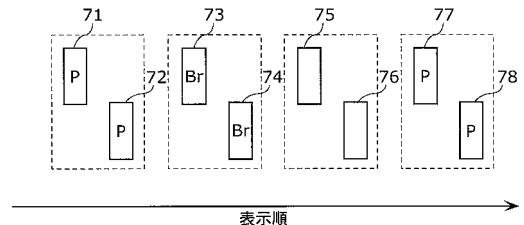
【図5】



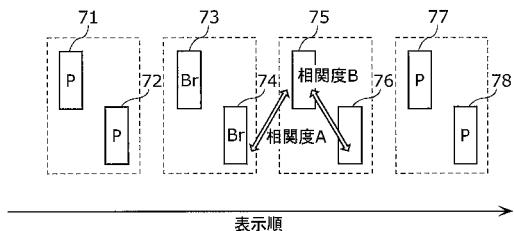
【図6】



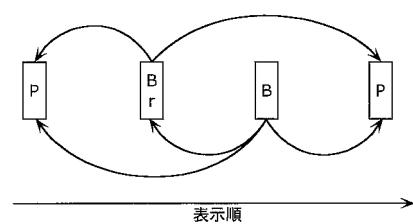
【図7】



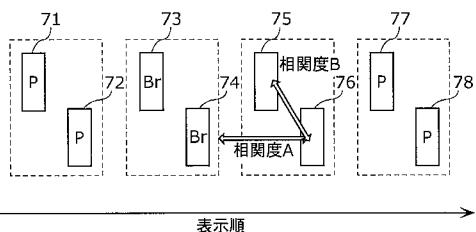
【図8】



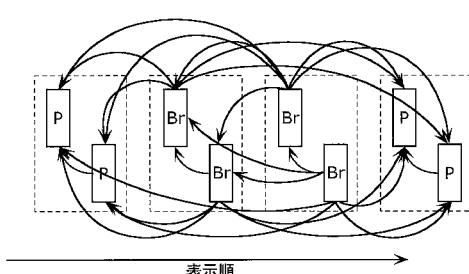
【図11】



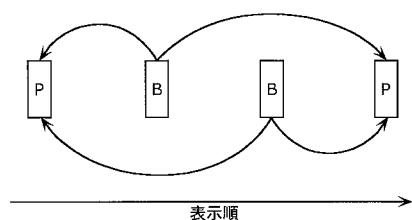
【図9】



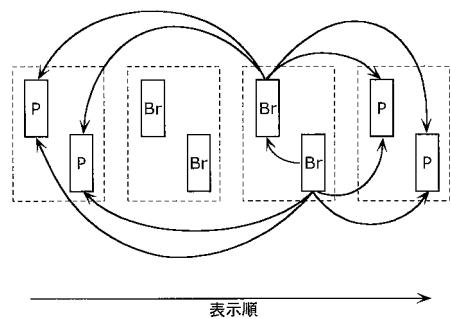
【図12】



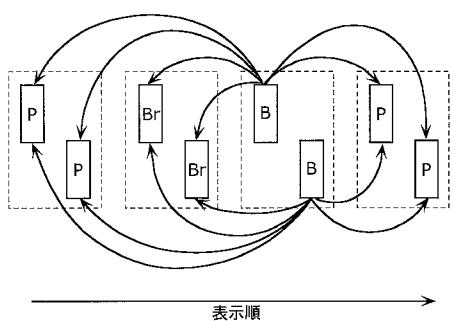
【図10】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 長谷川 素直

(56)参考文献 国際公開第2007/040197(WO,A1)
特開2006-186979(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 7/26 - 7/68