

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5407974号
(P5407974)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.	F I
H O 4 N 19/50 (2014.01)	H O 4 N 7/137 Z
G O 6 T 7/20 (2006.01)	G O 6 T 7/20 B

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-68196 (P2010-68196)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成22年3月24日 (2010.3.24)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2011-205212 (P2011-205212A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年10月13日 (2011.10.13)	(74) 代理人	100092152
審査請求日	平成25年2月6日 (2013.2.6)		弁理士 服部 毅巖
		(72) 発明者	印 芳
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	川上 健太郎
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	上嶋 裕樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像符号化装置及び動きベクトル検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

符号化対象の画像を縮小した縮小画像を複数の領域に分割して、前記領域ごとに第1の動きベクトルの検出を行う第1の動きベクトル検出部と、

判定対象の前記第1の動きベクトルが含まれる前記領域に隣接する複数の前記領域の前記第1の動きベクトルの第1方向成分と第2方向成分の最小値または最大値と、前記判定対象の前記第1の動きベクトルの第1方向成分と第2方向成分との比較結果に基づき、前記判定対象の前記第1の動きベクトルが正しいか否かを判定することで、前記領域ごとに検出された前記第1の動きベクトルの確からしさを判定する動きベクトル判定部と、

確からしさを判定結果をもとに、正しいと判定された前記第1の動きベクトルの予測方向を選択する予測方向選択部と、

元の前記画像において、選択された前記予測方向で第2の動きベクトルの検出を行う第2の動きベクトル検出部と、

を有することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】

前記予測方向選択部は、前記第1の動きベクトル検出部にて前方向予測及び後方向予測により検出されたそれぞれの前記第1の動きベクトルが、両方正しいと判定された場合、前記前方向予測時の差分絶対和と前記後方向予測時の差分絶対和の比較結果に応じて、一方の前記予測方向を選択することを特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】

10

20

前記予測方向選択部は、前記第 1 の動きベクトル検出部にて前方向予測及び後方向予測により検出されたそれぞれの前記第 1 の動きベクトルが、両方正しいと判定された場合、前記画像が存在するフレームに対して、時間的に近い位置に存在する参照ピクチャを参照する方向を前記予測方向として選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】

前記前方向予測時の前記差分絶対和と、前記後方向予測時の前記差分絶対和の差分の絶対値が所定の閾値よりも小さい場合に、前記フレームに対して、時間的に近い位置に存在する前記参照ピクチャを参照する前記方向を前記予測方向として選択することを特徴とする請求項 3 に記載の動画像符号化装置。

10

【請求項 5】

符号化対象の画像を縮小した縮小画像を複数の領域に分割して、前記領域ごとに第 1 の動きベクトルの検出を行い、

判定対象の前記第 1 の動きベクトルが含まれる前記領域に隣接する複数の前記領域の前記第 1 の動きベクトルの第 1 方向成分と第 2 方向成分の最小値または最大値と、前記判定対象の前記第 1 の動きベクトルの第 1 方向成分と第 2 方向成分との比較結果に基づき、前記判定対象の前記第 1 の動きベクトルが正しいか否かを判定することで、前記領域ごとに検出された前記第 1 の動きベクトルの確からしさを判定し、

確からしさを判定結果をもとに、正しいと判定された前記第 1 の動きベクトルの予測方向を選択し、

20

元の前記画像において、選択された前記予測方向で第 2 の動きベクトルの検出を行うことを特徴とする動きベクトル検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画像符号化装置及び動きベクトル検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

動画像データはデータ量が大きいため、送信装置から受信装置へ伝送される際、あるいは記憶装置に格納される際には、圧縮符号化処理が施されることが多い。代表的な動画像の圧縮符号化方式として、ISO/IEC (International Standardization Organization / International Electrotechnical Commission) で策定された MPEG (Moving Picture Experts Group) - 2 / MPEG - 4 が広く利用されている。また、ITU (国際電気通信連合) と ISO/IEC の MPEG によって策定された、H. 264 / AVC (Advanced Video Coding) が知られている。

30

【0003】

これらの圧縮符号化方式における動きベクトルの検出処理では、符号化対象のピクチャにおいて、マクロブロックごとに参照ピクチャに対する物体の位置座標 (動きベクトル) が評価され、最も類似している部分の動きベクトルが検出される。類似度の評価値としては、予測対象のマクロブロックの画素と空間的に近い位置にある参照ピクチャの画素の値の差分の絶対値を、マクロブロックの全画素に関して加えた SAD (差分絶対値和) が主として用いられる。

40

【0004】

たとえば、H. 264 / AVC などにおいては、符号化の際、画面内予測を行う I ピクチャ、前方向予測を行う P ピクチャ、前方向予測と後方向予測の両方を行う B ピクチャの 3 種類のピクチャが存在する。B ピクチャでは複数の参照ピクチャの中から最適な動きベクトルを検出する必要があり、演算量が多くなる。

【0005】

演算量削減の方法として、階層的な動きベクトル検出方法が知られている。この方法では、たとえば、フレームの画素を間引いて生成した縮小画像を用いて動きベクトルを検出

50

し（前処理検出）、検出した動きベクトルを中心に元の画像で、前方向予測、後方向予測における1画素精度の動きベクトルを検出する（主検出）。

【0006】

また、参照ピクチャのインデックス番号を符号化する際に必要なビットに応じて、動きベクトルの検出の際に選択する参照ピクチャを決定することが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2006/001485号

【特許文献2】特開2004-64564号公報

10

【特許文献3】特開2003-153279号公報

【特許文献4】特開平7-162869号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、縮小画像ではSADの信頼性が低いため、SADをもとに求められる動きベクトルの精度が低下し、画質の劣化が生じるといった問題があった。

たとえば、画素値のばらつきが大きい原画像から、画素を一定間隔で間引いたり、一定領域ごとの画素値を平均化して生成した縮小画像を用いてSADを計算すると、正しい動きベクトルが得られない可能性があるからである。

20

【0009】

上記の点を鑑みて、本発明は、画質の劣化を抑制しつつ、動きベクトル検出における演算量を削減可能な動画像符号化装置及び動きベクトル検出方法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】

【0010】

上記目的を達成するために、以下のような動画像符号化装置が提供される。

この動画像符号化装置は、符号化対象の画像を縮小した縮小画像を用いて第1の動きベクトルの検出を行う第1の動きベクトル検出部と、検出された前記第1の動きベクトルの確からしさを判定する動きベクトル判定部と、確からしさの判定結果をもとに、正しいと判定された前記第1の動きベクトルの予測方向を選択する予測方向選択部と、元の前記画像において、選択された前記予測方向で第2の動きベクトルの検出を行う第2の動きベクトル検出部と、を有する。

30

【0011】

また、上記目的を達成するために、以下のような動きベクトル検出方法が提供される。

この動きベクトル検出方法は、符号化対象の画像を縮小した縮小画像を用いて第1の動きベクトルの検出を行い、検出された前記第1の動きベクトルの確からしさを判定し、確からしさの判定結果をもとに、正しいと判定された前記第1の動きベクトルの予測方向を選択し、元の前記画像において、選択された前記予測方向で第2の動きベクトルの検出を行う。

40

【発明の効果】

【0012】

開示の動画像符号化装置及び動きベクトル検出方法によれば、画質の劣化を抑止しつつ、動きベクトル検出における演算量を削減できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施の形態の動画像符号化装置の主要部の構成を示す図である。

【図2】動きベクトル検出方法の一例を示すフローチャートである。

【図3】ピクチャの並びの一例を示す図である。

【図4】1フレームの画像（原画像）と縮小画像の一例を示す図である。

50

【図 5】動きベクトルの確からしさの判定動作の具体例を示す図である。

【図 6】予測方向の選択処理の流れを示すフローチャートである。

【図 7】動きベクトル検出（主検出）処理の流れを示すフローチャートである。

【図 8】動きベクトル検出の際のピクチャ間の参照関係を示す図である。

【図 9】動画像符号化装置の一例の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本実施の形態の動画像符号化装置の主要部の構成を示す図である。

動画像符号化装置 10 は、縮小画像生成部 11、縮小動きベクトル検出部 12、動きベクトル判定部 13、予測方向選択部 14、動きベクトル検出部 15 を有している。

10

【0015】

縮小画像生成部 11 は、画像 1 フレームを図示しないフレームメモリから読み出し、縮小画像を生成する。たとえば、縮小画像生成部 11 は、元の画像を縦 $1/n$ 、横 $1/n$ に縮小する。具体的な縮小の例については後述する。

【0016】

縮小動きベクトル検出部 12 は、生成された縮小画像を用いて動きベクトルの検出を行う。ここでは、縮小動きベクトル検出部 12 は、たとえば、各フレームの縮小画像間の SAD をマクロブロックごとに計算して、動きベクトルを検出する。

20

【0017】

動きベクトル判定部 13 は、検出された動きベクトルの確からしさを判定する。動きベクトル判定部 13 は、判定対象のマクロブロックの動きベクトルを、隣接するマクロブロックの動きベクトルと比較して、その確からしさを判定する。詳細は後述する。

【0018】

予測方向選択部 14 は、確からしさの判定結果をもとに、正しいと判定された動きベクトルの予測方向を選択する。B ピクチャの場合、前方向予測と後方向予測があるが、前方向予測で得られた動きベクトルが正しく、後方向予測で得られた動きベクトルが正しくないと判定された場合、予測方向選択部 14 は、予測方向として前方向を選択する。

【0019】

動きベクトル検出部 15 は、元の画像において、選択された予測方向で動きベクトル検出を行う。

30

このように、本実施の形態の動画像符号化装置 10 は、縮小画像をもとに検出されたベクトルの確からしさを判定して、正しいと判定された動きベクトルの予測方向で、元の画像の動きベクトルの検出を行う。これにより、動きベクトル検出の際の予測方向を限定できるため、演算量を削減できる。また、縮小画像をもとに検出されたベクトルの確からしさを判定して、正しいと判定された動きベクトルの予測方向を用いるため、精度よく動きベクトルを検出でき、画質の劣化を抑制できる。

【0020】

以下、本実施の形態の動画像符号化装置 10 による動きベクトル検出方法を、より具体的に説明する。

40

図 2 は、動きベクトル検出方法の一例を示すフローチャートである。

【0021】

縮小画像生成部 11 は、1 フレームの符号化対象画像を図示しないフレームメモリから読み出し、縮小画像を生成する（ステップ S1）。

図 3 は、ピクチャの並びの一例を示す図である。

【0022】

ここでは、時間軸に沿って、I0/P0 ピクチャ 20、B1 ピクチャ 21、B2 ピクチャ 22、I3/P3 ピクチャ 23 と、フレームごとに原画像が順に現れる場合について示されている。ただし、このような入力ピクチャは符号化順に並び変えられる。つまり B1 ピクチャ 21、B2 ピクチャ 22 の符号化の際に、時間的に後に入力される I3/P3 ピ

50

クチャ 2 3 が参照ピクチャとして用いられる場合があるので、I 3 / P 3 ピクチャ 2 3 がこれら B ピクチャよりも先の符号化順となる。

【 0 0 2 3 】

縮小画像生成部 1 1 は、上記のようなフレームの各画素 $P(x, y)$ に対して、以下のような式 (1) で $Pa(x, y)$ を計算する。

【 0 0 2 4 】

【 数 1 】

$$Pa(x, y) = \sum_{j=-3}^3 \sum_{i=-3}^3 (a(i, j) \times P(x+i, y+j)) \quad (1)$$

10

【 0 0 2 5 】

式 (1) において、 x は水平方向の座標、 y は垂直方向の座標、 $a(i, j)$ は係数を示す。 $a(i, j)$ は低周波通過フィルタとなるような値を用いることが望ましく、たとえば、 i, j の値によらず $a(i, j) = 1/49$ などとしてもよい。

【 0 0 2 6 】

そして、縮小画像生成部 1 1 は、算出された $Pa(x, y)$ のうち、 $x = 4m + a$ 、 $y = 4m + b$ (m は 0 以上の整数、 a, b は 0 以上 3 以下の任意の整数) の画素をサンプリングし、これを縮小画像として、図示しないフレームメモリに保存する。

20

【 0 0 2 7 】

図 4 は、1 フレームの画像 (原画像) と縮小画像の一例を示す図である。

図中の白丸と黒丸は画素を示しており、黒丸の画素は縮小画像の生成の際にサンプリングされる画素を示している。また、横軸が x 方向の画素の位置、縦軸が y 方向の画素の位置を示している。

【 0 0 2 8 】

この例の場合、縮小画像生成部 1 1 は、 $x = 4m + 1$ 、 $y = 4m + 1$ の画素をサンプリングすることで、元の画像に対して $1/4$ の縮小率の縮小画像を生成している。

上記のように、低周波通過フィルタを通すことで、高周波成分の折り返し歪みや、ノイズの影響を抑制した縮小画像を生成することができ、後述する縮小動きベクトルの検出精度が高まる。

30

【 0 0 2 9 】

次に、縮小動きベクトル検出部 1 2 による動き検出が行われる。なお、以下の説明では、B ピクチャ (図 3 に示したような、B 1 ピクチャ 2 1 または B 2 ピクチャ 2 2) に関する動きベクトルの検出方法について説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、縮小動きベクトル検出部 1 2 は、縮小画像生成部 1 1 で生成された縮小画像をマクロブロック (図 2 中では MB と表記している) に分割して、最初のマクロブロックを処理対象マクロブロックとして設定する (ステップ S 2)。

【 0 0 3 1 】

40

そして、縮小動きベクトル検出部 1 2 は、処理対象マクロブロックに対して、まず前方向予測による動きベクトル検出を行う (ステップ S 3)。たとえば、処理対象マクロブロックが、図 3 に示した B 1 ピクチャ 2 1 の縮小画像に属する場合は、B 1 ピクチャ 2 1 に対して時間的に前方向にある I 0 / P 0 ピクチャ 2 0 の縮小画像が参照ピクチャとなる。この場合、縮小動きベクトル検出部 1 2 は、たとえば、処理対象マクロブロックと、I 0 / P 0 ピクチャ 2 0 の縮小画像の探索範囲内のそれぞれの画素との間で、SAD を計算する。

【 0 0 3 2 】

SAD は以下の式で求められる。

【 0 0 3 3 】

50

【数 2】

$$SAD = \sum_{i=0, j=0}^{n-1, m-1} |c(i, j) - r(x+i, y+j)| \quad (2)$$

【0034】

ここで、 $c(i, j)$ は処理対象マクロブロックの (i, j) の位置に存在する画素の値を示し、 $r(x+i, y+j)$ は、参照ピクチャにおいて (i, j) から水平方向に x 、垂直方向に y だけ離れた $(x+i, y+j)$ の位置に存在する画素の値を示す。また、 n は処理対象マクロブロックの水平方向の画素数、 m は処理対象マクロブロックの垂直方向の画素数である。縦横 16×16 画素をマクロブロックとしている原画像を $1/4$ に縮小する場合は、 $n = m = 4$ となる。また、水平方向を $1/4$ 、垂直方向を $1/2$ の縮小率で原画像を縮小する場合には、 $n = 4$ 、 $m = 8$ となる。

10

【0035】

そして、縮小動きベクトル検出部 12 は、探索範囲内の各画素に対して求められた SAD のうち、最も小さい SAD を示す (x, y) を動きベクトルとして検出する。

次に、縮小動きベクトル検出部 12 は、処理対象マクロブロックに対して、後方向予測による動きベクトル検出を行う（ステップ S4）。

20

【0036】

たとえば、処理対象マクロブロックが、図 3 に示した B1 ピクチャ 21 の縮小画像に属する場合は、B1 ピクチャ 21 に対して時間的に後方向にある I3/P3 ピクチャ 23 の縮小画像が参照ピクチャとなる。この場合、縮小動きベクトル検出部 12 は、処理対象マクロブロックと、I3/P3 ピクチャ 23 の縮小画像の探索範囲内のそれぞれの画素との間で、前述の式 (2) により SAD を計算する。

【0037】

そして、縮小動きベクトル検出部 12 は、探索範囲内の各画素に対して求められた SAD のうち、最も小さい SAD を示す (x, y) を動きベクトルとして検出する。

こうして検出された各方向の動きベクトルの情報は、たとえば、図示しないメモリなどに保持される。

30

【0038】

縮小動きベクトル検出部 12 は、生成した縮小画像の全てのマクロブロックに対して動きベクトルの検出処理が終了したか判定し（ステップ S5）、終了していなければ、処理対象のマクロブロックとして次のマクロブロックを設定する（ステップ S6）。そして、縮小動きベクトル検出部 12 は、全マクロブロックの動きベクトルの検出が終了するまで、ステップ S3 ~ S6 の処理を繰り返す。

【0039】

縮小画像での動きベクトルの検出が終了すると、動きベクトル判定部 13 の処理が開始される。ここで動きベクトル判定部 13 は、まず、最初のマクロブロックを処理対象マクロブロックとして設定し（ステップ S7）、処理対象マクロブロックに対して動きベクトルの確からしさの判定を行う（ステップ S8）。

40

【0040】

図 5 は、動きベクトルの確からしさの判定動作の具体例を示す図である。

ここでは、縮小画像におけるマクロブロック 30 の動きベクトル MV の確からしさを判定する例を示す。図 5 では、動きベクトル MV の x 成分及び y 成分を (x, y) と示している。

【0041】

動きベクトル判定部 13 は、処理対象のマクロブロック 30 に隣接するマクロブロック 31, 32, 33, 34 の動きベクトル $MV1, MV2, MV3, MV4$ をもとに、動き

50

ベクトル MV の確からしさを判定する。

【0042】

処理対象のマクロブロック 30 に対して上に隣接するマクロブロック 31 の動きベクトル $MV1$ の x 成分及び y 成分を $(x1, y1)$ 、右に隣接するマクロブロック 32 の動きベクトル $MV2$ の x 成分及び y 成分を $(x2, y2)$ としている。また、処理対象のマクロブロック 30 に対して下に隣接するマクロブロック 33 の動きベクトル $MV3$ の x 成分及び y 成分を $(x3, y3)$ 、左に隣接するマクロブロック 34 の動きベクトル $MV4$ の x 成分及び y 成分を $(x4, y4)$ としている。

【0043】

動きベクトル判定部 13 は、まず、マクロブロック 30 に隣接するマクロブロック 31 ~ 34 の動きベクトル $MV1 \sim MV4$ の各成分の最小値及び最大値を求める。

x 方向の最小値は、 $MINx = MIN(x1, x2, x3, x4)$ 、 y 方向の最小値は、 $MINy = MIN(y1, y2, y3, y4)$ と表す。 x 方向の最大値は、 $MAXx = MAX(x1, x2, x3, x4)$ 、 y 方向の最大値は、 $MAXy = MAX(y1, y2, y3, y4)$ と表す。

【0044】

ここで、動きベクトル判定部 13 は、動きベクトル MV の (x, y) が、 $x \geq MINx$ 、 $y \geq MINy$ 、 $x \leq MAXx$ 、 $y \leq MAXy$ を全て満たしているか否か判定する。動きベクトル判定部 13 は、 (x, y) がこれらの式を全て満たしている場合には、動きベクトル MV は正しいと判定し、何れか一つでも満たしていない場合には、正しくないと判定する。

【0045】

なお、動きベクトル判定部 13 は、たとえば、上記 4 つの条件のうち、少なくとも 3 つを満たしていれば正しいと判定するようにしてもよい。

動きベクトル判定部 13 は、上記のような判定処理を、前方向予測に基づいて検出された動きベクトルと、後方向予測に基づいて検出された動きベクトルの両方について行う。

【0046】

次に、予測方向選択部 14 は、動きベクトル判定部 13 での判定結果をもとに、動きベクトルの予測方向を選択する (ステップ S9)。

図 6 は、予測方向の選択処理の流れを示すフローチャートである。

【0047】

$Flag_fwd$ は前方向の予測方向の選択の有無を示すフラグであり、 $Flag_bwd$ は後方向の予測方向の選択の有無を示すフラグであり、いずれも初期値は 0 とする。

まず、予測方向選択部 14 は、ステップ S8 の処理の結果、前方向予測と後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が、両方正しいと判断されたか否かを判定する (ステップ S30)。ここで、両方の動きベクトルが正しいと判断された場合にはステップ S36 の処理が行われ、何れか一方または両方の動きベクトル MV が正しくない場合には、ステップ S31 の処理が行われる。

【0048】

ステップ S31 の処理において、予測方向選択部 14 は、前方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が正しいか否かを判定する。前方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が正しい場合、予測方向選択部 14 は、 $Flag_fwd = 1$ とし、前方向の予測方向を選択する (ステップ S32)。

【0049】

前方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が正しくない場合、予測方向選択部 14 は、後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が正しいか判定する (ステップ S33)。後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が正しい場合、予測方向選択部 14 は、 $Flag_bwd = 1$ とし、後方向の予測方向を選択する (ステップ S34)。

【0050】

これにより一方向の予測方向が選択され、次の動きベクトル検出処理 (ステップ S10

10

20

30

40

50

）では、縮小画像での動きベクトルが正しくないと判定された予測方向での検出は行われないので、演算量を削減できるとともに、精度よく動きベクトルが検出できる。

【 0 0 5 1 】

ただし、後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV も正しくない場合、予測方向選択部 14 は、 $Flag_fwd$ 、 $Flag_bwd$ を両方とも 1 とし、予測方向として両方向を選択する（ステップ S 3 5）。これにより、次の動きベクトル検出処理では、両方向の予測が行われ、精度よく動きベクトルが検出可能になる。

【 0 0 5 2 】

一方、ステップ S 3 0 の処理で、前方向予測及び後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV が両方とも正しいと判定された場合、予測方向選択部 14 は、 SAD_fwd - SAD_bwd の絶対値が閾値 TH より小さいか否かを判定する（ステップ S 3 6）。 10

【 0 0 5 3 】

SAD_fwd は、前方向予測に基づき検出された動きベクトル MV を求める際に用いられた SAD である。 SAD_bwd は、後方向予測に基づき検出された動きベクトル MV を求める際に用いられた SAD である。閾値 TH は、縮小画像で SAD を計算することによる誤差に応じた値である。たとえば、 16×16 画素のマクロブロックの原画像を $1/4$ に縮小した縮小画像を用いた場合、マクロブロックは 4×4 画素となる。このとき、各画素の値が $0 \sim 255$ であることから、 SAD は、 $0 \leq SAD \leq 255 \times 16$ となる。この場合、閾値 TH として、画素値のばらつきを考慮すると、 $100 \sim 200$ 程度の値を用いることが望ましい。 20

【 0 0 5 4 】

予測方向選択部 14 は、 $|SAD_fwd - SAD_bwd| < TH$ の場合、前方向予測と後方向予測に基づく SAD が、誤差より小さい程度しか差異がないと判定し、 SAD を用いての予測方向選択を行わない。その代わり、予測方向選択部 14 は処理対象マクロブロックが、図 3 で示したような B 1 ピクチャ 2 1 を縮小した縮小画像内のものであるかを判定する（ステップ S 3 7）。

【 0 0 5 5 】

B 1 ピクチャ 2 1 は、図 3 に示したように、前方向予測の参照画像として I 0 / P 0 ピクチャ 2 0 を参照し、後方向予測の参照ピクチャとして I 3 / P 3 ピクチャ 2 3 を参照する。 30

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 7 の処理で、処理対象マクロブロックが、B 1 ピクチャ 2 1 を縮小した縮小画像内のものであると判定された場合には、予測方向選択部 14 は、 $Flag_fwd = 1$ とし、前方向の予測方向を選択する（ステップ S 3 8）。これにより、次の元の原画像（等倍の原画像）を用いた動きベクトル検出処理では、この処理対象マクロブロックに対応した等倍（ 16×16 画素）のマクロブロックに対しては、B 1 ピクチャ 2 1 に時間的に近い I 0 / P 0 ピクチャ 2 0 が参照ピクチャとなる。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 3 7 の処理で、処理対象マクロブロックが、B 1 ピクチャ 2 1 を縮小した縮小画像内のものでないと判定された場合には、図 3 に示したように、処理対象マクロブロックは、B 2 ピクチャ 2 2 を縮小した縮小画像内のものである。この場合、予測方向選択部 14 は、 $Flag_bwd = 1$ とし、後方向の予測方向を選択する（ステップ S 3 9）。これにより、次の、等倍の原画像を用いた動きベクトル検出処理では、この処理対象マクロブロックに対応した等倍（ 16×16 画素）のマクロブロックに対しては、B 2 ピクチャ 2 2 に時間的に近い I 3 / P 3 ピクチャ 2 3 が参照ピクチャとなる。 40

【 0 0 5 8 】

動画像では、フレームとフレームの時間間隔が短いほど、類似度が高くなる。そのため、ステップ S 3 7 ~ S 3 9 の処理で、時間的に近いフレームが参照ピクチャとなるように予測方向を選択することで、次の動きベクトル検出処理で、処理対象マクロブロックに、より類似した画像を指し示す動きベクトルを検出できる。また、予測方向選択部 14 は、 50

一方向の予測方向を選択することで、次の動きベクトル検出処理の演算量を削減できる。

【0059】

一方、ステップS36の処理で、 $|SAD_fwd - SAD_bwd| < TH$ ではない場合、予測方向選択部14は、 $SAD_fwd < SAD_bwd$ であるか否かを判定する(ステップS40)。 $SAD_fwd < SAD_bwd$ である場合、前方向予測を行った方が動きベクトルの検出精度がよいため、予測方向選択部14は、 $Flag_fwd = 1$ とし、前方向の予測方向を選択する(ステップS41)。 $SAD_fwd < SAD_bwd$ でない場合、後方向予測を行った方が動きベクトルの検出精度がよいため、予測方向選択部14は、 $Flag_bwd = 1$ とし、後方向の予測方向を選択する(ステップS42)。このように、予測方向選択部14は、一方向の予測方向を選択することで、次の動きベクトル検出処理の演算量を削減できる。

10

【0060】

以上のような処理により予測方向が選択されると、動きベクトル検出部15は、元の等倍の原画像のマクロブロックを用いて、選択された予測方向で動きベクトルの検出を行う(ステップS10)。

【0061】

図7は、動きベクトル検出(主検出)処理の流れを示すフローチャートである。

動きベクトル検出部15は、ステップS9の処理の結果、選択された予測方向が前方向、すなわち、 $Flag_fwd = 1$ であるか否かを判定する(ステップS50)。 $Flag_fwd = 1$ である場合、動きベクトル検出部15は、処理対象マクロブロックに対応する等倍のマクロブロック(16×16画素)に対して、前方向予測で動きベクトルの検出を行う(ステップS51)。

20

【0062】

ステップS51の処理の後、またはステップS50の処理で、 $Flag_fwd = 1$ ではないと判定された場合、動きベクトル検出部15は、選択された予測方向が後方向($Flag_bwd = 1$)であるか否かを判定する(ステップS52)。 $Flag_bwd = 1$ である場合、動きベクトル検出部15は、処理対象マクロブロックに対応する等倍のマクロブロック(16×16画素)に対して、後方向予測で動きベクトルの検出を行う(ステップS53)。

【0063】

図8は、動きベクトル検出の際のピクチャ間の参照関係を示す図である。

矢印aは前方向予測の方向を示しており、矢印bは後方向予測の予測方向を示している。ここでの動きベクトルの検出は、16×16画素のマクロブロック20a, 21a, 22a, 23aごとに行われる。符号化対象がB1ピクチャ21のマクロブロック21aのとき、前方向予測の参照ピクチャとしてI0/P0ピクチャ20を、後方向予測の参照ピクチャとしてI3/P3ピクチャ23が使用可能である。しかし、 $Flag_fwd = 1$ で $Flag_bwd = 0$ の場合には、B1ピクチャ21の動きベクトル検出には、参照ピクチャとして、I0/P0ピクチャ20が用いられ、I3/P3ピクチャ23は用いられない。また、 $Flag_fwd = 0$ で $Flag_bwd = 1$ の場合には、B1ピクチャ21の動きベクトル検出には、参照ピクチャとして、I0/P0ピクチャ20が用いられ、I3/P3ピクチャ23は用いられない。このように、一方向の予測方向で動き検出が行われるので、演算量が少なく済む。

30

40

【0064】

動きベクトルの検出は、式(2)により算出されるSADを用いて行われる。なお、このとき、マクロブロックは16×16画素であるので、式(2)において、 $n = m = 16$ となる。

【0065】

ステップS53の処理後、または、ステップS52の処理で、 $Flag_bwd = 1$ ではない場合には、動きベクトル検出が終了し、図2で示したステップS11の処理が行われる。ステップS11の処理では、処理対象のマクロブロックに対して、動きベクトルが

50

検出された場合、動きベクトル検出部 15 は、動きベクトルを出力する。

【0066】

その後、動きベクトル判定部 13 は、全てのマクロブロックの処理が終了したか判定し（ステップ S12）、終了していなければ、処理対象のマクロブロックとして次のマクロブロックを設定する（ステップ S13）。そして、動きベクトル判定部 13、予測方向選択部 14、動きベクトル検出部 15 は、全マクロブロックの動きベクトルの検出が終了するまで、ステップ S8 ~ S13 の処理を繰り返す。

【0067】

全マクロブロックの動きベクトルの検出が終了すると、このフレームの処理が終了し、次のフレームにおいても同様にステップ S1 ~ S13 の処理が行われ、動きベクトルが検出される。

10

【0068】

以上のような動きベクトル検出方法によれば、縮小画像をもとに検出されたベクトルの確からしさを判定して、正しいと判定された動きベクトルの予測方向で、元の画像の動きベクトルの検出を行う。これにより、Bピクチャにおける動きベクトル検出の際、予測方向を限定できるため、両方向の予測を行う場合と比べて、主検出における演算量を最大で 50%削減できる。また、精度よく動きベクトルを検出できるため、画質の劣化を抑制できる。また、参照ピクチャをフレームメモリから読み出す枚数を 2 枚から 1 枚に削減できる。

【0069】

20

以下、動画像符号化装置の一例の全体構成を説明する。

図 9 は、動画像符号化装置の一例の構成を示す図である。

動画像符号化装置 50 は、画像並べ替え部 51、予測誤差信号生成部 52、整数変換部 53、量子化部 54、エントロピー符号化部 55、逆量子化部 56、逆整数変換部 57、参照ピクチャ生成部 58、フィルタ処理部 59 を有している。さらに動画像符号化装置 50 は、フレームメモリ 60、画面内予測部 61、動き検出部 62、動き補償部 63、予測画像選択部 64 を有している。なお、動画像符号化装置 50 の各部を制御する制御部については図示を省略している。

【0070】

画像並べ替え部 51 は、符号化のために、原画像のフレームを GOP (Group Of Pictures) 構造に応じて並べ替える。

30

予測誤差信号生成部 52 は、並べ替えられた原画像のフレームにおいて、マクロブロックの画素データと、予測画像選択部 64 で選択された予測画像のマクロブロックの画素データとの差分を演算することにより、予測誤差信号を生成する。整数変換部 53 は、予測誤差信号生成部 52 からの予測誤差信号を整数変換した信号を出力する。量子化部 54 は、整数変換部 53 からの出力信号を量子化する。これにより、予測誤差信号の符号量が低減される。

【0071】

エントロピー符号化部 55 は、量子化部 54 からの量子化データ、画面内予測部 61 からの出力データ、動き検出部 62 から出力される動きベクトルの情報をエントロピー符号化し、符号化画像データを出力する。ここで、エントロピー符号化とは、シンボルの出現頻度に応じて可変長の符号を割り当てる符号化方式を指す。

40

【0072】

逆量子化部 56 は、量子化部 54 からの量子化データを逆量子化する。逆整数変換部 57 は、逆量子化部 56 からの出力データに逆整数変換処理を施す。これにより、符号化前の予測誤差信号と同程度の信号が得られる。

【0073】

参照ピクチャ生成部 58 は、動き補償部 63 により動き補償されたマクロブロックの画素データと、逆量子化部 56 及び逆整数変換部 57 によって復号された予測誤差信号とを加算する。これにより、動き補償された参照ピクチャのマクロブロックが生成される。

50

【 0 0 7 4 】

フィルタ処理部 5 9 は、マクロブロックのデータに対してデブロッキングフィルタ処理を行い、ブロックノイズの発生を抑制した後、フレームメモリ 6 0 に蓄積する。

画面内予測部 6 1 は、同じピクチャにおける周辺画素から、予測画像のマクロブロックを生成する。

【 0 0 7 5 】

動き検出部 6 2 は、図 1 に示した各部の機能を有し、画像並べ替え部 5 1 から出力される原画像のマクロブロックと、フレームメモリ 6 0 から読み込んだ参照ピクチャのデータをもとに動きベクトルを算出し、出力する。

【 0 0 7 6 】

動き補償部 6 3 は、動き検出部 6 2 から出力された動きベクトルをもとに、フレームメモリ 6 0 から読み込んだ参照ピクチャのデータに対して動き補償することにより、動き補償された予測画像のマクロブロックを生成する。

【 0 0 7 7 】

予測画像選択部 6 4 は、画面内予測部 6 1 または動き補償部 6 3 のどちらか一方から出力される予測画像のマクロブロックを選択し、予測誤差信号生成部 5 2 及び参照ピクチャ生成部 5 8 に出力する。

【 0 0 7 8 】

このような、動画像符号化装置 5 0 の動き検出部 6 2 に対して、図 1 に示したような構成を適用することで、動きベクトル検出における演算量を削減できるため、動画像符号化装置 5 0 全体における演算量を削減でき、符号化処理を高速化できる。また、縮小画像における動きベクトルの確からしさを判定して、主検出の動きベクトル検出の際の予測方向を選択しているので高精度に動きベクトルを検出でき、その動きベクトルを用いることで、符号化に伴う画質の劣化を抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

以上、実施の形態に基づき、本発明の動画像符号化装置及び動きベクトル検出方法の一観点について説明してきたが、これらは一例にすぎず、上記の記載に限定されるものではない。

【 0 0 8 0 】

たとえば、上記の説明では、マクロブロックは 16×16 画素として説明したが、 16×8 画素、 8×16 画素、 8×8 画素、 4×8 画素、 8×4 画素、または 4×4 画素としてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、上記では、B ピクチャの符号化の際に、前方向及び後方向の参照ピクチャを 1 枚ずつ参照する場合について説明したが、複数枚参照するようにしてもよい。

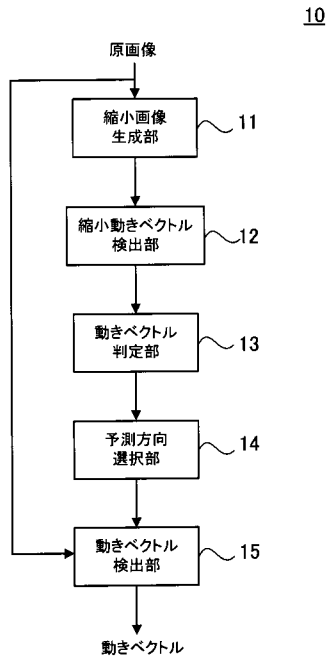
また、縮小画像を生成する際に、原画像の画素を間引きするのではなく、一定領域ごとの画素値を平均したものを縮小画像の画素値とするようにしてもよい。

【 符号の説明 】

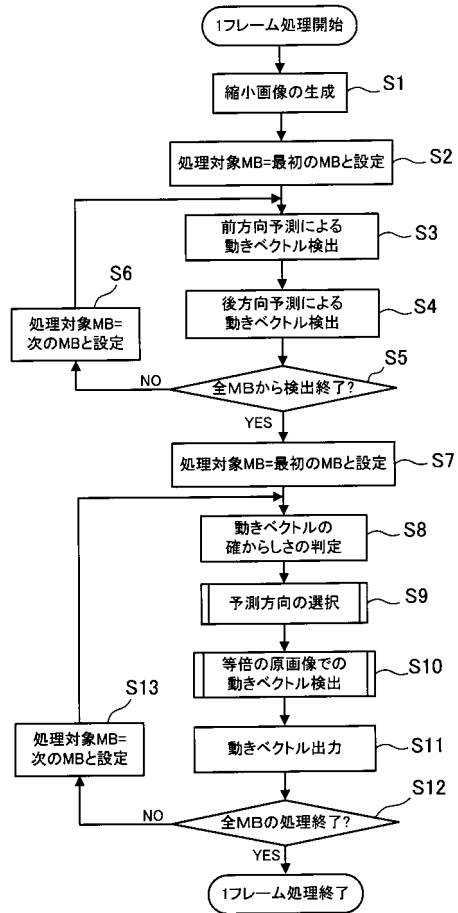
【 0 0 8 2 】

- 1 0 動画像符号化装置
- 1 1 縮小画像生成部
- 1 2 縮小動きベクトル検出部
- 1 3 動きベクトル判定部
- 1 4 予測方向選択部
- 1 5 動きベクトル検出部

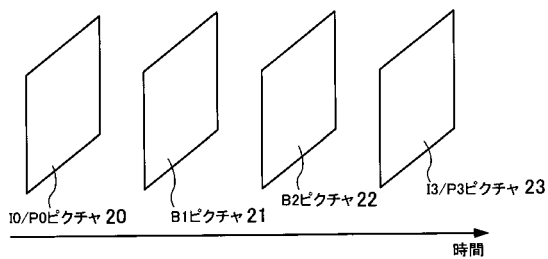
【図 1】



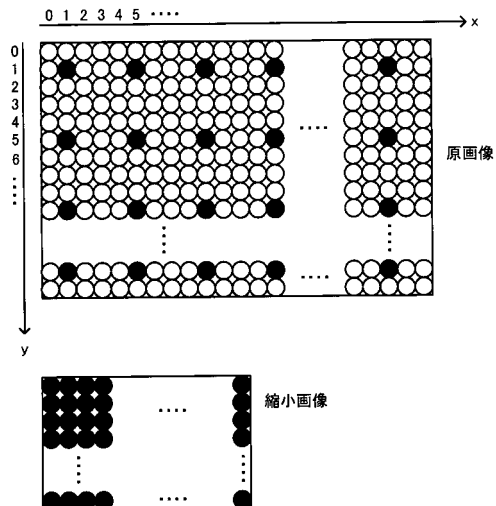
【図 2】



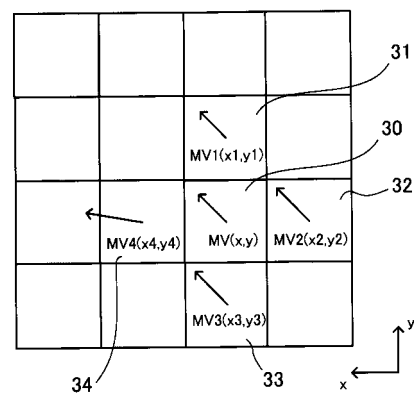
【図 3】



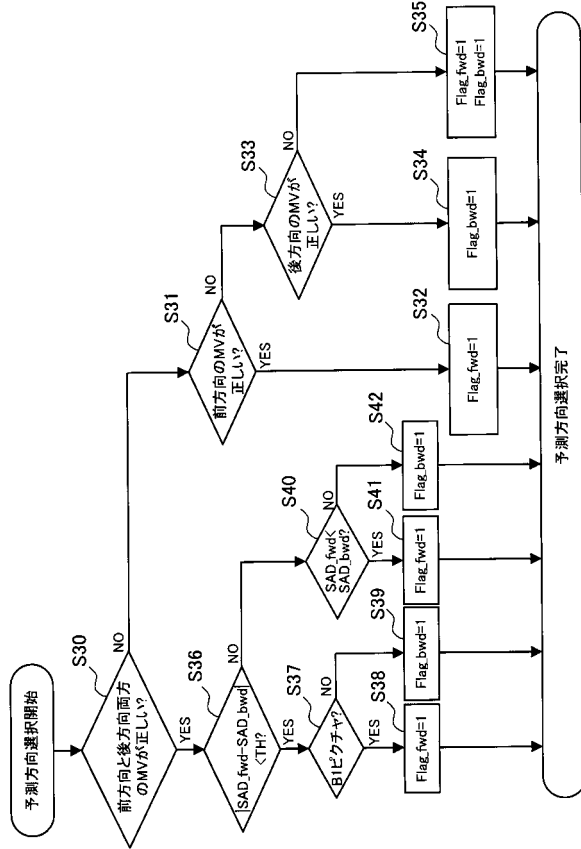
【図 4】



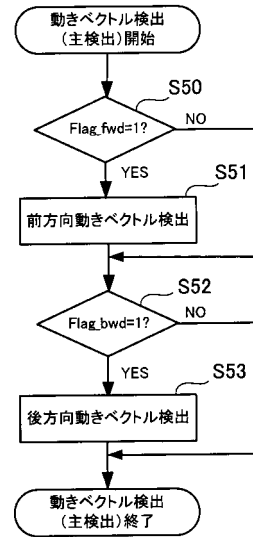
【図 5】



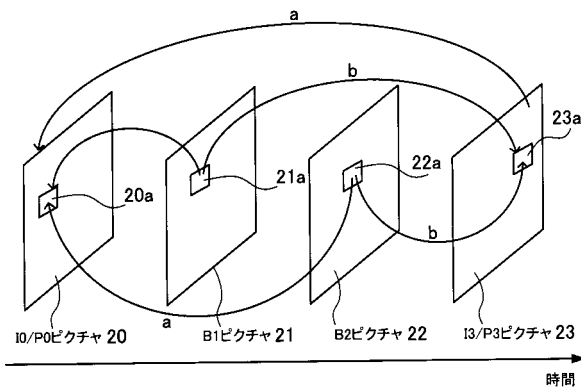
【図 6】



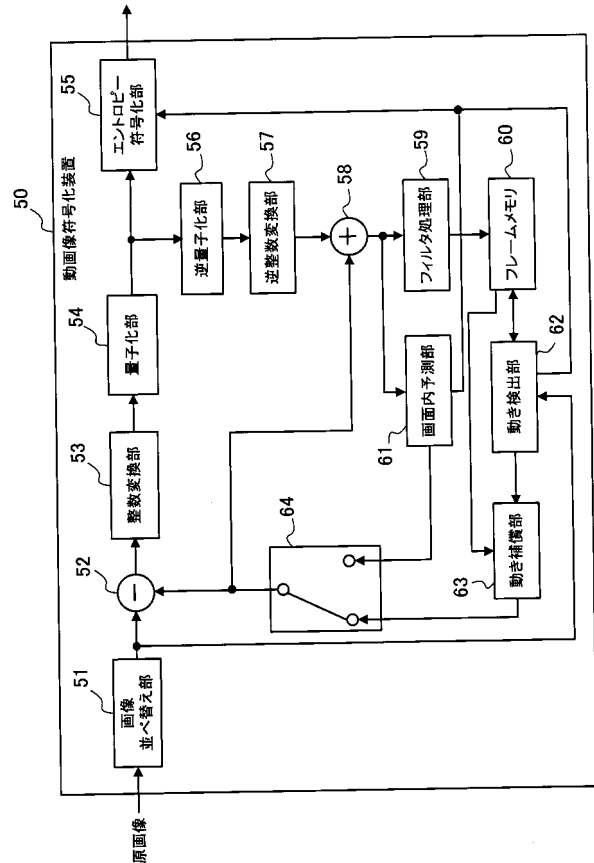
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-166038(JP,A)
特開2002-232892(JP,A)
特開平7-162869(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T	1/00	-	1/40
	3/00	-	9/40
H04N	7/12		
	7/26		
	7/30	-	7/32