

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-221602
(P2007-221602A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137	Z	5C059	
HO3M 7/36 (2006.01)	HO3M 7/36		5J064	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-41655 (P2006-41655)
(22) 出願日 平成18年2月17日 (2006.2.17)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德
(74) 代理人 100112508
弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人 100115071
弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
(72) 発明者 坂本 大輔
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

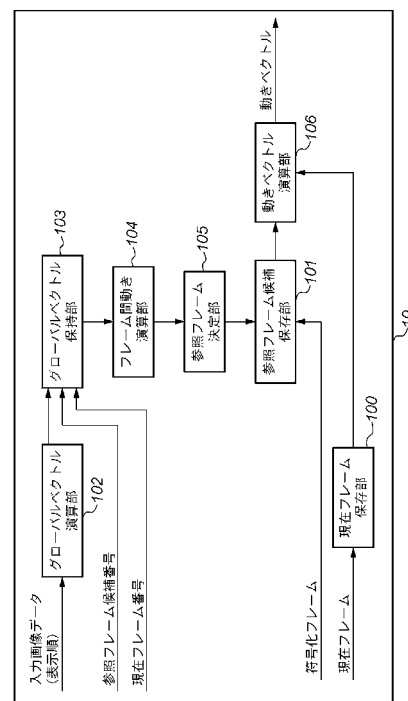
(54) 【発明の名称】 動き補償器、動き補償処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 動き補償のための演算量を削減しつつ、効率的に動き補償処理を実行可能とする。

【解決手段】 第1のフレームを構成する画素と、第2のフレームを構成する画素との差分が最小となる、前記第1のフレームと第2のフレームとの第1のずれ量を検出する検出手段と、複数の参照フレーム候補間のそれぞれのフレームについての前記第1のずれ量に基づき、前記入力フレームと前記複数の参照フレーム候補のそれぞれのフレームとの第2のずれ量を算出する算出手段と、前記第2のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択する選択手段と、前記入力フレームを構成する各マクロブロックについて、前記参照フレームを構成する各マクロブロックに基づき、動きベクトルを算出する動きベクトル算出手段とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力フレームの画像情報と、複数の参照フレーム候補のうちのいずれかの画像情報とを用いて動き補償を行う動き補償器であって、

時間的に隣接する第 1 及び第 2 のフレーム間において、前記第 1 のフレームを構成する画素と、前記第 2 のフレームを構成する画素との差分が最小となる、前記第 1 のフレームと第 2 のフレームとの第 1 のずれ量を検出する検出手段と、

複数の参照フレーム候補間のそれぞれのフレームについての前記第 1 のずれ量に基づき、前記入力フレームと前記複数の参照フレーム候補のそれぞれのフレームとの第 2 のずれ量を算出する算出手段と、

前記第 2 のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択する選択手段と、

前記入力フレームを構成する各マクロブロックについて、前記参照フレームを構成する各マクロブロックに基づき、動きベクトルを算出する動きベクトル算出手段とを備えることを特徴とする動き補償器。

【請求項 2】

前記複数の参照フレーム候補のうち前記入力フレームに時間的に隣接するフレームと、前記入力フレームとの間で前記入力フレームについて検出された前記第 1 のずれ量と前記入力フレームと時間的に隣接しないその他の参照候補フレーム間で求められる第 2 のずれ量とのうち、ずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択することを特徴とする請求項 1 に記載の動き補償器。

【請求項 3】

前記複数の参照フレーム候補のうち前記入力フレームに時間的に隣接するフレームと、前記入力フレームとの間で前記入力フレームについて検出された前記第 1 のずれ量が、予め定められた閾値を超える場合に、

前記選択手段は、前記第 2 のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択することを特徴とする請求項 1 に記載の動き補償器。

【請求項 4】

前記第 2 のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補の、前記第 1 のずれ量が、予め定められた閾値を超える場合に、

前記選択手段は、前記複数の参照フレーム候補のうち、前記入力フレームに時間的に隣接するフレームを前記参照フレームとして選択することを特徴とする請求項 1 に記載の動き補償器。

【請求項 5】

前記算出手段は、前記入力フレームと前記複数の参照フレームのいずれかとの間に含まれるフレームの前記第 1 のずれ量の加算により、前記第 2 のずれ量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の動き補償器。

【請求項 6】

前記入力フレーム及び参照候補フレームを複数の領域に分割し各々の領域に対して前記第 1 のずれ量及び前記第 2 のずれ量を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の動き補償器。

【請求項 7】

入力フレームの画像情報と、複数の参照フレーム候補のうちのいずれかの画像情報とを用いて動き補償を行う動き補償処理方法であって、

時間的に隣接する第 1 及び第 2 のフレーム間において、前記第 1 のフレームを構成する画素と、前記第 2 のフレームを構成する画素との差分が最小となる、前記第 1 のフレームと第 2 のフレームとの第 1 のずれ量を検出する検出工程と、

複数の参照フレーム候補間のそれぞれのフレームについての前記第 1 のずれ量に基づき、前記入力フレームと前記複数の参照フレーム候補のそれぞれのフレームとの第 2 のずれ量を算出する算出工程と、

10

20

30

40

50

前記第2のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択する選択工程と、

前記入力フレームを構成する各マクロブロックについて、前記参照フレームを構成する各マクロブロックに基づき、動きベクトルを算出する動きベクトル算出工程とを備えることを特徴とする動き補償処理方法。

【請求項8】

前記複数の参照フレーム候補のうち前記入力フレームに時間的に隣接するフレームと、前記入力フレームとの間で前記入力フレームについて検出された前記第1のずれ量と前記入力フレームと時間的に隣接しないその他の参照候補フレーム間で求められる第2とのずれ量のうち、ずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択することを特徴とする請求項7に記載の動き補償処理方法。

10

【請求項9】

前記複数の参照フレーム候補のうち前記入力フレームに時間的に隣接するフレームと、前記入力フレームとの間で前記入力フレームについて検出された前記第1のずれ量が、予め定められた閾値を超える場合に、

前記選択工程では、前記第2のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補が、参照フレームとして選択されることを特徴とする請求項7に記載の動き補償処理方法。

【請求項10】

前記第2のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補の、前記第1のずれ量が、予め定められた閾値を超える場合に、

20

前記選択工程では、前記複数の参照フレーム候補のうち、前記入力フレームに時間的に隣接するフレームが前記参照フレームとして選択されることを特徴とする請求項7に記載の動き補償処理方法。

【請求項11】

前記算出工程では、前記入力フレームと前記複数の参照フレームのいずれかとの間に含まれるフレームの前記第1のずれ量の加算により、前記第2のずれ量が算出されることを特徴とする請求項7乃至10のいずれかに記載の動き補償処理方法。

【請求項12】

前記入力フレーム及び参照候補フレームを複数の領域に分割し各々の領域に対して前記第一のずれ量及び前記第二のずれ量を求めることを特徴とする請求項7乃至11のいずれかに記載の動き補償処理方法。

30

【請求項13】

請求項1乃至6のいずれかに記載の動き補償器としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラム。

【請求項14】

請求項13に記載コンピュータプログラムを記憶するコンピュータで読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動き補償器、動き補償処理方法、コンピュータプログラム及び記憶媒体に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、マルチメディアに関連する情報のデジタル化が急進しており、それに伴い映像情報の高画質化に向けた要求が高まっている。具体的な例として、放送メディアの従来の720×480画素のSD(Standard Definition)から、1920×1080画素のHD(High Definition)への移行を挙げることができる。しかしながら、この高画質に対する要求は同時にデータ量の増大を引き起こし、結果として、従来の性能を上回る圧縮符号化技術及び復号化技術が求められることとなった。

50

【0003】

これらの要求に対し、ITU-T SG16やISO/IEC JTC1/SC29/WG11の活動で画像間の相関を利用したフレーム間予測を用いた符号化圧縮方式の標準化作業が進められている。この中でも、現状最も高能率符号化を実現しているといわれる符号化方式に、H.264/MPEG-4 PART10 (AVC) (以下、H.264と呼ぶ)がある。なお、H.264の符号化・復号化の仕様については、例えば特許文献1などに開示されている。

【0004】

このH.264で新たに導入された技術の一つとして、フレーム間予測符号化に用いる参照画像を、複数の画像の中から選択する技術がある(以下、複数参照フレーム間予測と呼ぶ)。

10

【0005】

従来 of MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4等の符号化方式(以下、MPEG符号化方式と呼ぶ)では、動きの予測を行う場合、順方向予測及び逆方向予測の機能を有している。ここで、順方向予測とは、時間的に前に位置する画像フレームから時間的に後に位置する画像フレームを予測する予測方式をいう。また、逆方向予測とは、時間的に後に位置する画像フレームから時間的に前に位置する画像フレームを予測する予測方式をいう。例えば、逆方向予測では、現在の画像フレームに基づいて、それ以前の符号化をスキップした画像フレームを予測することができる。

【0006】

このMPEG符号化方式における順方向予測及び逆方向予測では、処理対象となる画像の直前又は直後の画像を、動き予測を行う際に参照する参照フレームとして用いることが多い。これは、処理対象となる画像と時間的に近傍に位置する画像との間の相関性が、多くの場合において高いためである。

20

【0007】

しかし、MPEG符号化方式では、動画像撮影時におけるカメラのパン、チルト等のカメラの動きが速い場合や、カットチェンジ直後の画像のように画像間の変化が大きい場合が発生し得る。このような場合、時間的に近傍な画像であっても画像間の相関性が低くなり、動き補償予測の利点が活用できない可能性が高い。

【0008】

この問題を解決するものが、H.264で採用された複数参照フレーム間予測である。この予測方式では、時間的に近傍の画像のみならず、離れた画像をも符号化に利用するので、近傍の画像よりも符号化効率の向上が見込まれるのであれば、離れた画像が参照フレームとして利用されることとなる。

30

【0009】

このようにH.264では、入力された画像と、既に符号化された画像との誤差が最小となる画像を、複数の画像の中から選択して参照フレームとして利用することで、動き補償予測を行うことができる。これにより、動画像を圧縮符号化するとき、動画像を撮影したカメラの動きが速い場合や、カットチェンジが発生した場合においても、効率的な符号化が可能となる。

40

【0010】

しかし、既に符号化された全ての画像について入力画像との誤差が最小となるフレームを選択する演算を行うと、参照するフレーム数に比例して演算量が増大し、符号化に要する時間が膨大となってしまう。また、ビデオカムコーダなどのモバイル機器の場合には、演算負荷の増大は駆動するバッテリー消費量の増大に結びつくため、撮影時間に対する影響が無視できなくなってしまう。

【特許文献1】特開2005-167720号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

50

このように、従来は、複数参照フレーム間予測において、動き補償のための演算量を削減しつつ、効率的に動き補償処理を実行することが困難であった。

【0012】

そこで本発明は、複数参照フレーム間予測において、動き補償のための演算量を削減しつつ、効率的に動き補償処理を実行可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するための本発明は、入力フレームの画像情報と、複数の参照フレーム候補のうちのいずれかの画像情報とを用いて動き補償を行う動き補償器であって、時間的に隣接する第1及び第2のフレーム間において、前記第1のフレームを構成する画素と、前記第2のフレームを構成する画素との差分が最小となる、前記第1のフレームと第2のフレームとの第1のずれ量を検出する検出手段と、複数の参照フレーム候補間のそれぞれのフレームについての前記第1のずれ量に基づき、前記入力フレームと前記複数の参照フレーム候補のそれぞれのフレームとの第2のずれ量を算出する算出手段と、前記第2のずれ量が最小となる前記参照フレーム候補を、参照フレームとして選択する選択手段と、前記入力フレームを構成する各マクロブロックについて、前記参照フレームを構成する各マクロブロックに基づき、動きベクトルを算出する動きベクトル算出手段とを備える。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、複数参照フレーム間予測において、動き補償のための演算量を削減しつつ、効率的に動き補償処理を実行することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付する図面を参照して、発明の好適な実施形態を説明する。

【0016】

[第1の実施形態]

まず、図1、図2及び図3を参照しながら、本発明の実施形態に対応する動き補償器の構成及び動作を説明する。

【0017】

図1は、本実施形態に対応する動き補償器の構成の一例を示す図である。動き補償器10は、現在フレーム保存部100、参照フレーム候補保存部101、グローバルベクトル演算部102、グローバルベクトル保持部103、及び、フレーム間動き演算部104を備える。また、参照フレーム決定部105及び動きベクトル演算部106を備える。

30

【0018】

係る構成において、現在フレーム保存部100と参照フレーム候補保存部101には、動きベクトル推定に用いる、符号化しようとしている現在のフレームと、参照フレームの候補とがそれぞれ保存される。本実施形態では、図2のように参照フレームの候補として3枚の選択可能な参照フレーム候補があり、フレーム番号として参照フレーム候補が0~2、現在フレームが3の場合を例に挙げて説明する。なお、4枚のフレームにおいて、番号順に「0」が時間的に先頭で「3」が時間的に最も後ろに位置する。また、参照フレーム候補の数はあくまで一例であって、これに限定されるものではない。図2において、各フレームについて与えられた「GV(i, j)」において、(i, j)は各フレーム番号に対応するグローバルベクトルの水平方向(i)、垂直方向(j)の値をそれぞれ示している。

40

【0019】

グローバルベクトル演算部102は、動画再生時の表示順で入力されるフレーム間の空間的な位置の差(即ち、フレーム間のずれ量)(i, j)を示すグローバルベクトルを演算する。最大相関度を有するグローバルベクトルを推定するためには次のようなMSE (Mean Square Error)(式1)、MAE (Mean Absolute Error)(式3)、あるいはMAD (Mean Absolute Difference)などの評価関数が用いられる。

$$MSE(i, j) = \frac{1}{QR} \sum_{q=0}^Q \sum_{r=0}^R [S_{cur}(m+i, n+j) - S_{ref}(m, n)]^2 \quad \dots \text{式1}$$

$$GRV = \min MSE(i, j) \quad (-M \leq i \leq M, -N \leq j \leq N) \quad \dots \text{式2}$$

$$MAE(i, j) = \frac{1}{QR} \sum_{q=0}^Q \sum_{r=0}^R |S_{cur}(m+i, n+j) - S_{ref}(m, n)| \quad \dots \text{式3}$$

$$GRV = \min MAE(i, j) \quad (-M \leq i \leq M, -N \leq j \leq N) \quad \dots \text{式4}$$

ここで、 $S_{cur}(m, n)$ は現在入力されたフレームの(m, n)番目の画素値、 $S_{cur-1}(m, n)$ は現在入力されたフレームの表示順で一つ前のフレームでの(m, n)番目の画素値を示す。(i, j)は、現在入力されたフレームの一つ前のフレームに対する現在入力されたフレームの空間的な位置をそれぞれ示している。

10

【0020】

なお、M, Nを1フレームの水平及び垂直画素数とし、k, lをそれぞれ水平方向、垂直方向に何画素ごとに演算を行うかを示す係数とすると、m, nはそれぞれ $m = k \times q$ 、 $n = l \times r$ で求められる。また、k, lは、 $0 < m < M$ 、 $0 < n < N$ 、 $1 \leq k \leq M$ 、 $1 \leq l \leq N$ を満たす自然数である。また、Q, Rは、 $Q = (M - |i|) / k$ 、 $R = (N - |j|) / l$ で求めることができる。

【0021】

この評価関数は画素の差に基づいたものであり、最も小さいMAE値やMSE値を有する場合をグローバルベクトルとして選定する。即ち、式1や式2では、現在のフレームを全体として(i, j)移動させたときの各画素値と、参照フレームの対応する位置の各画素値との差分を算出し、差分の合計が最小となる(i, j)をグローバルベクトルに決定する。また、この差分の合計の最小値がGRV(Global vector Reliable Value)となる(式2、式4)。

20

【0022】

図3のフローチャートでは、ステップS301において、このようにしてグローバルベクトルの算出が行われる。グローバルベクトル演算部102が、算出したグローバルベクトルと、それに対応づけられるフレームの番号をグローバルベクトル保持部103に送信する。ステップS302において、グローバルベクトル保持部103は、グローバルベクトル演算部102から送信されてきたグローバルベクトルをフレーム番号に対応づけて保持する。

30

【0023】

更に、ステップS303では、フレーム間動き演算部103が、現在フレーム番号と参照フレーム候補番号との間に位置するフレーム(現在フレームを含む)についてのグローバルベクトルと、該参照フレーム候補番号とを取得する。

【0024】

例えば、現在フレーム番号を3番とし、参照フレーム候補番号が0番の場合を考える。このとき、現在フレーム番号と参照フレーム番号との間に位置するフレームとは、図2のフレーム番号1、フレーム番号2及びフレーム番号3であり、フレーム間動き演算部103は、各フレームについてグローバルベクトルを取得する。併せて、参照フレーム候補番号として0番を取得する。

40

【0025】

続くステップS304では、取得したグローバルベクトルと参照フレーム候補番号を利用して式5により、現在フレームと参照フレーム候補間のグローバルベクトルに相当する値 $GV_{cur, ref}$ を算出する。これにより、現在フレームと参照フレームとのずれ量を算出することができる。算出されたグローバルベクトルは、参照フレーム候補と関連づけられて、参照フレーム決定部105に送信される。

【0026】

次に、ステップS305において、未処理の参照候補フレームが存在するか否かが判定される。もし、未処理の参照候補フレームが存在する場合には(ステップS305において「YES」)、ステップS303にもどって、処理を継続する。

50

【0027】

即ち、参照フレーム候補番号を1番として、フレーム番号2から3に対応付けられるグローバルベクトルと参照フレーム候補番号1とが、フレーム間動き演算部104により取得される。さらに、参照フレーム候補番号を2番として、フレーム番号3に対応付けられるグローバルベクトルと参照フレーム候補番号2とが、フレーム間動き演算部104により取得される。

【0028】

取得されたグローバルベクトルは、ステップS304において、参照フレーム候補と現在フレームとのグローバルベクトルを算出するために利用される。

【0029】

ステップS304における処理の具体例を以下に説明する。まず、式5は以下に示す通りである。

$$GV_{cur,ref} = \left(\sum_{n=refno+1}^{curno-refno} x_n, \sum_{n=refno+1}^{curno-refno} y_n \right) \cdots curno \geq refno \quad \cdots \text{式5}$$

$$GV_{cur,ref} = \left(\sum_{n=refno+1}^{refno-curno}, \sum_{n=refno+1}^{refno-curno} y_n \right) \cdots curno < refno$$

10

ここで、curnoは、現在フレーム番号、refnoは参照フレーム候補番号、 x_n は参照フレーム候補番号nに対応するグローバルベクトルの水平方向の値、 y_n は参照フレーム候補番号nに対応するグローバルベクトルの垂直方向の値をそれぞれ示している。

【0030】

図2を例に用いて、グローバルベクトルの算出の具体例を説明すると、参照フレーム候補が0番の場合、フレーム番号1～3に対応づけられるグローバルベクトルの和が取られ、 $GV_{cur,ref}$ として求められる。即ち、 $(7, 6) + (-5, -5) + (5, 5) = (7, 6)$ となる。これを、現在フレーム(3番)と参照フレーム候補(0番)との間のグローバルベクトルとする。

20

【0031】

次に、参照フレーム候補が1番の場合、フレーム番号2、3に対応づけられるグローバルベクトルの和が取られ $GV_{cur,ref}$ として求められる。即ち、 $(-5, -5) + (5, 5) = (0, 0)$ となる。これを現在フレーム(3番)と参照フレーム候補(1番)との間のグローバルベクトルとする。

30

【0032】

更に、参照フレーム候補が2番の場合、フレーム番号3に対応づけられるグローバルベクトルの和が取られ $GV_{cur,ref}$ として求められる。即ち、 $(5, 5)$ となる。これを現在フレーム(3番)と参照フレーム候補(2番)との間のグローバルベクトルとする。

【0033】

以上により、全ての参照候補フレームについて、グローバルベクトル $GV_{cur,ref}$ が算出されると(ステップS305において「NO」)、ステップS306に移行する。ステップS306では、フレーム間動き演算部104から受信した、参照フレーム候補毎のグローバルベクトルに従って、参照フレーム決定部105により参照フレームが決定され、そのフレーム番号が参照フレーム候補保存部101に送信される。

40

【0034】

具体的に、参照フレーム決定部105は、フレーム間動き演算部104から送信された参照フレーム候補各々で、式6を用いて現在フレームと参照フレーム候補間のグローバルベクトルの長さの2乗に相当する値 $GVlen^2_{cur,ref}$ を求める。

【0035】

$$GVlen^2_{cur,ref} = x_{cur,ref}^2 + y_{cur,ref}^2 \cdots \text{式6}$$

ここで $x_{cur,ref}$ は $GV_{cur,ref}$ の水平方向の値、 $y_{cur,ref}$ は $GV_{cur,ref}$ の垂直方向の値を示している。

【0036】

式6を図2を例として具体的に説明すると、参照フレーム候補中でフレーム番号0に対

50

応する $GVlen^2_{cur,ref}$ が $7^2 + 6^2 = 85$ となる。また、フレーム番号 1 に対応する値が 0、フレーム番号 2 に対応する値が $5^2 + 5^2 = 50$ と求められる。

【0037】

このようにして各参照フレーム候補について算出した $GVlen^2_{cur,ref}$ を、参照フレーム候補間で比較し、最もその値の小さいフレームを参照フレームとして決定する。上記の例で言えば、フレーム番号 1 に対応する値が 0 で最も小さいので、参照フレームはフレーム番号 1 のフレームとなる。

【0038】

こうして決定された参照フレームのフレーム番号は、参照フレーム候補保存部 101 に送信される。なお、 $GVlen^2_{cur,ref}$ が最も小さくなる参照フレーム候補が複数存在する場合も考えられる。その場合、参照フレーム候補の中で現在フレームから時間的に最も近いフレームを参照フレームとして決定することができる。

【0039】

次に、ステップ S307 では、動きベクトル演算部 106 にて動きベクトルの演算処理を行う。ここでの処理を具体的に以下に説明する。

【0040】

まず、現在フレーム保存部 100 から現在フレームを構成する複数のマクロブロックのうちの一つを取り出す。それと同時に、参照フレーム候補保存部 101 に保存されているフレーム番号 1 の参照フレーム候補から、予測に必要な画像を動きベクトル演算部 106 に送信する。

【0041】

動きベクトル演算部 106 では、参照フレーム候補保存部 101 から送信されてくる画像データ内で探索を行い、現在のマクロブロックでの動きベクトルを推定する。ここで、 $N \times N$ サイズのマクロブロックの動きベクトルを参照フレームで $\pm p$ 画素の範囲で探索するとすると、探索範囲は $(N+2p) \times (N+2p)$ となる。ここで、動きベクトルの候補になり得る総 $(2p+1)^2$ 個の位置で相関係数を計算した後、最大相関度を示す位置を動きベクトルに決める。

【0042】

最大相関度を有する動きベクトルを推定するためには、前述の MSE (Mean Square Error) (式 7)、MAE (Mean Absolute Error) (式 9)、あるいは MAD (Mean Absolute Difference) などの評価関数を用いて求められる。

$$MSE(i, j, k) = \frac{1}{UV} \sum_{u=0}^U \sum_{v=0}^V [S_{cur,k}(x, y) - S_{ref}(x+i, y+j)]^2 \quad \dots \text{式 7}$$

$$LRV(k) = \min MSE(i, j, k) \quad (-X \leq i \leq X, -Y \leq j \leq Y) \quad \dots \text{式 8}$$

$$MAE(i, j, k) = \frac{1}{UV} \sum_{u=0}^U \sum_{v=0}^V |S_{cur,k}(x, y) - S_{ref}(x+i, y+j)| \quad \dots \text{式 9}$$

$$LRV(k) = \min MAE(i, j, k) \quad (-X \leq i \leq X, -Y \leq j \leq Y) \quad \dots \text{式 10}$$

ここで、 S_{ref} は参照フレーム、 $S_{cur,k}$ は現在のフレームで k 番目のマクロブロックを示す。 (i, j) は現在フレームの k 番目のマクロブロックに対する参照フレームの空間的な位置をそれぞれ示している。

【0043】

但し、 X 及び Y をベクトル探索範囲の水平及び垂直画素数とし、 g, h をそれぞれ水平方向、垂直方向に何画素ごとに演算を行うかを示す係数とすると、 x, y はそれぞれ $x = g \times u, y = h \times v$ で求められる。また、 g, h は、 $0 \leq g \leq X, 0 \leq h \leq Y$ 、 $1 \leq g \leq X, 1 \leq h \leq Y$ を満たす自然数である。また、 U, V は、 $U = X - |i|, V = Y - |j|$ で求めることができる。

【0044】

この評価関数は画素の差に基づいたものであり、最も小さい MAE 値や MSE 値を有する場合を、現在のマクロブロックにおける最終的な動きベクトルとして選定する。

【0045】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、現在フレームと参照フレーム候補間のグローバルベクトルが最も短い参照フレーム候補を参照フレームとした。参照フレームの決定手法はこれに限定されるものではない。例えば、時間的に一番近い参照候補フレームを参照フレームとして基本的に使用し、現在フレームと参照フレームとの間のグローバルベクトルの長さが所定長さを越えた場合のみ、本実施形態に基づいて参照フレームを決定しても良い。この場合、所定長さとしては、動きベクトルの探索範囲などが考えられる。

【0046】

また、本実施形態では一つの現在フレーム及び参照候補フレームに対して一つのグローバルベクトルを算出しているが、現在フレーム・参照候補フレームを複数のエリアに分割して各々のエリアに対してグローバルベクトル・GRVを算出し、それらを用いて各エリアの参照フレームを決定しても良い。

10

【0047】

以下、図5及び図6を参照して、画像を複数ブロックに分割した場合の参照フレーム決定処理を説明する。図5は、画像フレームを4分割した例を示す図である。図5において、画像フレームは(A)から(D)の4つのブロックにそれぞれ分割され、分割されたブロックごとに、隣接フレームとのグローバルベクトルが算出される。

【0048】

隣接フレーム間でのグローバルベクトルの算出結果は、図6に示す通りである。図6では、フレーム番号0番から3番までの各フレームについて、ブロックごとにグローバルベクトルが示されている。ここで、0番から2番までのフレームが参照フレーム候補600であり、3番のフレームが現在フレーム601となる。

20

【0049】

まず、図5の(A)のエリアで図6の値を用いて具体的にグローバルベクトルを求めると現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(0番)のグローバルベクトルは $(7, 6) + (-5, -5) + (5, 5) = (7, 6)$ となる。また現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(1番)のグローバルベクトルは $(-5, -5) + (5, 5) = (0, 0)$ となる。更に現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(2番)のグローバルベクトルは $(5, 5)$ となる。よって、図5の(A)のエリアにおける参照フレームはフレーム番号1番のフレームとなる。

【0050】

同様に図5の(B)のエリアにおける参照フレームを求めると現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(0番)のグローバルベクトルは $(-5, -5) + (7, 6) + (7, 6) = (9, 7)$ となる。現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(1番)のグローバルベクトルは $(7, 6) + (7, 6) = (14, 12)$ となる。更に現在フレーム(3番)と参照候補フレーム(2番)のグローバルベクトルは $(7, 6)$ となるため、フレーム番号2番のフレームとなる。

30

【0051】

同様にして、図5の(C)、(D)のエリアにおける参照フレームは各々フレーム番号1番のフレーム、各々フレーム番号0番のフレームとなる。

【0052】

以上のようにして、本実施形態によれば、複数の参照フレーム候補の中から現在のフレームと全体として相関の強いフレームを選択し、動きベクトルを算出することができる。これにより、すべての参照フレーム候補に対して動きベクトル探索を行う必要が無くなるので、演算量を抑えて、効率的に動画像圧縮符号化処理を行うことができる。

40

【0053】

また現在フレーム・参照候補フレームを複数のエリアに分割して各々のエリアに対してグローバルベクトル・GRVを算出することで、あまり多くの演算量を増やすこと無くより細かな領域ごとに適切な参照フレームを選択することが可能となる。

【0054】

[第2の実施形態]

50

次に図3及び図4を参照して、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は、本実施形態に対応する動き補償器40の構成例を示す図である。ここで、動き補償器40は、第1の実施形態の動き補償器10とほぼ同一の構造を有するが、参照フレーム決定部105に代わり、信頼性判定・参照フレーム決定部407を有する点で異なる。

【0055】

まず、現在フレーム保存部400、参照フレーム候補保存部401までの動作は第1の実施形態と同様のため説明は省く。以下では、グローバルベクトル演算部402以降の動作について以下で説明する。

【0056】

グローバルベクトル演算部402は図1のグローバルベクトル演算部102と同様にして、ステップS301においてグローバルベクトルを決定する。但し、式2、式4のGRVをグローバルベクトル信頼値として、後段で用いるため、グローバルベクトル演算部402からグローバルベクトル保持部403には、グローバルベクトルと、対応するフレームの番号に加えGRVも送信される。

【0057】

グローバルベクトル保持部403は、ステップS302においてグローバルベクトル演算部402から送信されたグローバルベクトル、GRVを同時に送信されてくるフレーム番号に対応づけて保持する。また、フレーム間動き演算部404は、ステップS303において現在フレーム番号と参照フレーム候補番号との間のグローバルベクトル、GRV、及び、参照フレーム候補番号を取得する。

【0058】

フレーム間動き演算部404は、ステップS304にて、式5を用いて現在フレームと参照フレーム候補との間のグローバルベクトルに相当する値 $GV_{cur,ref}$ を算出する。また、以下に示す式11を用いて現在フレームと参照フレーム候補間のグローバルベクトルの信頼性値にあたる $GRV_{cur,ref}$ を求める。

$$GRV_{cur,ref} = \frac{\sum_{n=refno+1}^{curno-refno} GRV_n}{curno-refno} \quad \dots \text{式11}$$

ここでcurnoは現在フレーム番号、refnoは参照フレーム候補番号、 GRV_n は参照フレーム候補番号nに対応するグローバルベクトル信頼値をそれぞれ示している。また $GV_{cur,ref}$ 、 $GRV_{cur,ref}$ を参照フレーム候補番号と共に信頼性判定・参照フレーム決定部407に送信する。

【0059】

信頼性判定・参照フレーム決定部407は、ステップS306にて、第1の実施形態では参照フレーム決定部105で行っていた $GVlen^2_{cur,ref}$ を求める演算を同様の方法で行う。

【0060】

更に、各参照フレーム候補で求めた $GVlen^2_{cur,ref}$ を参照フレーム候補間で比較し、最もその値の小さい参照フレーム候補の $GRV_{cur,ref}$ と予め設定してある閾値Thとを比較する。このThは、例えば式1の1フレームの水平画素数M、垂直画素数Nを用いて $Th = M \times N$ のように設定することができる。

【0061】

もし、 $GRV_{cur,ref}$ がThより小さければ、グローバルベクトルの信頼性が高いものとして、参照フレームとして、その時の参照フレーム候補を選択する。一方、 $GRV_{cur,ref}$ がThより大きい時は、グローバルベクトルの信頼性が低いため、現在フレームから時間的に最も近い参照フレーム候補を参照フレームとして選択する。

【0062】

ステップS307では、動きベクトル演算部406が第1の実施形態と同様に、参照フ

10

20

30

40

50

レーム候補保存部401から送信されてくる画像データ内で式7乃至式10を用いて探索を行い、最終的な現在のマクロブロックでの動きベクトルを推定する。

【0063】

以上のように、本実施形態によれば、グローバルベクトルに基づく2つのフレーム間の画素値の差分値(GRV)を信頼値として利用し、参照フレーム候補の中から、参照フレームを選択することができる。これにより、すべての参照フレーム候補に対して動きベクトル探索を行う必要が無くなるので、演算量を抑えて、効率的に動画像圧縮符号化処理を行うことができる。

【0064】

[その他の実施形態]

なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0065】

また、本発明の目的は、前述した機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムに供給し、そのシステムがプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現し、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成する。また、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した機能を実現される場合も含まれる。

【0066】

さらに、以下の形態で実現しても構わない。すなわち、記憶媒体から読み出されたプログラムコードを、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込む。そして、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行って、前述した機能を実現される場合も含まれる。

【0067】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の第1の実施形態に対応する動き補償器の構成一例を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に対応する参照フレーム候補、現在フレームの状態を一例として示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に対応する動きベクトル検出装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施形態に対応する動き補償器の構成の一例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に対応する画像のブロック分割例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に対応する隣接フレーム間でのグローバルベクトルの算出結果の一例を示す図である。

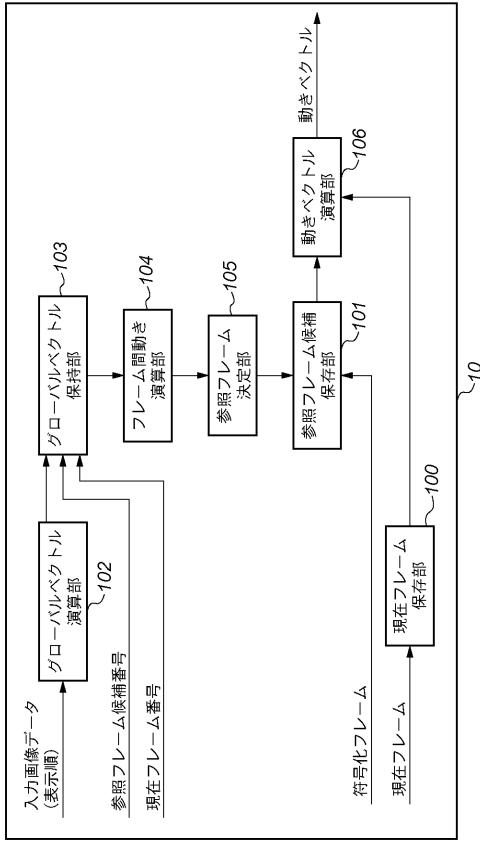
10

20

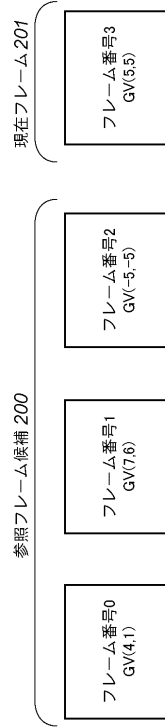
30

40

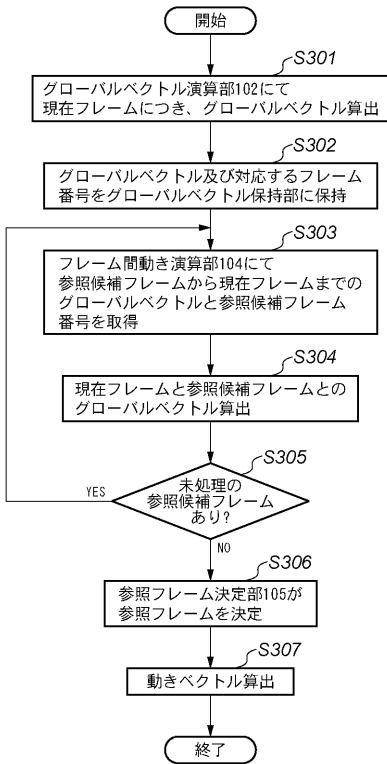
【 図 1 】



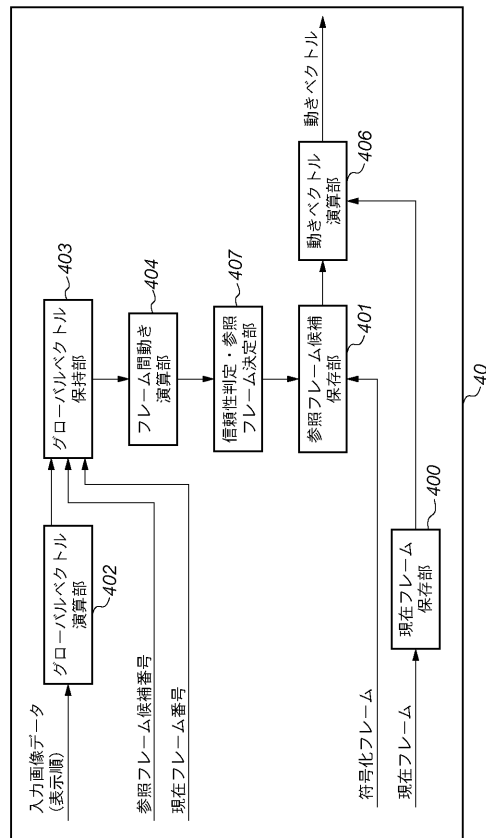
【 図 2 】



【 図 3 】



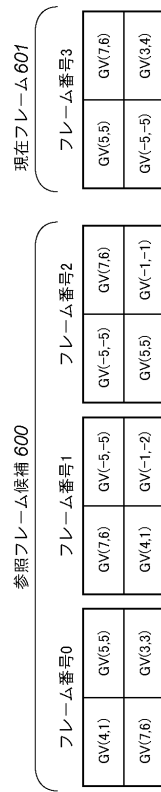
【 図 4 】



【 図 5 】

(A)	(B)
(C)	(D)

【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK19 MA01 NN08 TC12 TD04 TD06 UA02 UA33
5J064 AA02 BA01 BB01 BB03 BD03