

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4161477号
(P4161477)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

H04N 7/32 (2006.01)
G06T 7/20 (2006.01)

F 1

H04N 7/137
G06T 7/20Z
B

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-235518
 (22) 出願日 平成11年8月23日(1999.8.23)
 (65) 公開番号 特開2001-61152(P2001-61152A)
 (43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)
 審査請求日 平成18年3月14日(2006.3.14)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (72) 発明者 内田 真史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 立平 靖
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 宮井 岳志
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】動き検出方法および動き検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1画面全体または1画面を複数に分割した比較的大きなブロック毎に、前フレームおよび現フレームの画素間の差分の絶対値を演算することによって、1画面または上記比較的大きなブロックに関する評価値テーブルを生成し、上記評価値テーブルの中で、評価値の変化の曲線上で極小となる評価値で、該極小となる評価値からその周辺の評価値への変化の曲線が急峻となる評価値を生じさせる1または複数の候補ベクトルを抽出するステップと、

上記候補ベクトルのみを対象としてマッチングを行い、1画素または比較的小さいブロック毎に動きベクトルを検出するステップとからなることを特徴とする動き検出方法。

【請求項 2】

1画面全体または1画面を複数に分割した比較的大きなブロック毎に、前フレームおよび現フレームの画素間の差分の絶対値を演算することによって、1画面または上記比較的大きなブロックに関する評価値テーブルを生成し、上記評価値テーブルの中で、評価値の変化の曲線上で極小となる評価値で、該極小となる評価値からその周辺の評価値への変化の曲線が急峻となる評価値を生じさせる1または複数の候補ベクトルを抽出する手段と、

上記候補ベクトルのみを対象としてマッチングを行い、1画素または比較的小さいブロック毎に動きベクトルを検出する手段とからなることを特徴とする動き検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像信号の動き検出方法および動き検出装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、動画像の処理の分野において、動き、すなわち、時間的に異なる画像中の物体の動き方向と大きさ（または速さ）が用いられる。例えば画像の高能率符号化における動き補償フレーム間符号化や、フレーム間時間領域フィルタによるテレビジョン雑音低減装置における動きによるパラメータ制御等に動きが用いられる。動きを求める動き検出方法としては、ブロックマッチング法が知られている。

【0003】

10

ブロックマッチング法の概略について図9および図10を参照して説明する。まず、1画面を適当な数画素からなるブロック（簡単のために、 2×2 画素のサイズとする）に分割する。続いてこのようにブロック化された画像データと、この画像データが動いた領域を検索するために、時間的に異なる画面（例えば1フレーム前の画面）の画像データがブロック化されてなるサーチ範囲が設定され、サーチ範囲内で現フレームの参照ブロックと前フレームの候補ブロックとの間で、評価値が計算される。

【0004】

20

図9において、破線で示す領域がサーチ範囲であり、図の例では、水平（x）方向に ± 4 、垂直（y）方向に ± 4 のサーチ範囲が設定されている。サーチ範囲内でx方向およびy方向にそれぞれ1画素ずつ移動した候補ブロックと、固定の参照ブロックとの間で評価値が計算される。評価値としては、参照ブロックと候補ブロックとの間での同一位置の画素間の値の差分の絶対値をブロック単位で集計したものが使用される。図10は、このように求めた評価値 $E_{x,y}$ のテーブルを示す。候補ブロックのいくつかの例に対応した評価値が図10に示されている。全部では、 (9×9) 個の評価値が求められる。

【0005】

この評価値の中で、最小のものを求める。最小の評価値を生じさせる候補ブロックの位置が動きベクトルMVとなる。例えば、 $E_{0,3}$ が最小値であれば、動きベクトルがMV_{0,3}である。これによって、ブロック単位の画像の動きを検出し得るようになされている。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

30

上述したブロックマッチング法では、大きな動きをベクトルを検出するためには、比較的大きなサーチ範囲を設定する必要がある。しかしながら、マッチングの程度を示す評価値を計算するための計算量が多くなり、また、評価値から動きベクトルを決定する処理が増大する問題が生じる。

【0007】

また、上述したブロックマッチング法では、ブロック単位で動きを検出する。従って、ブロック内に複数の動きが混在する場合には、正確な動きを求めることが難しい、という問題があった。例えばブロック内に動き部分と静止部分とが含まれる時に、動き部分の動きを検出できたとしても、その動きは、正確には、ブロックの動きとは言えない。ブロックを大きくすると、計算量の増大に加えて、ブロック内の複数動きの問題が発生し易くなる。

40

【0008】

かかる問題を軽減するには、ブロック内に複数の動きが含まれないように、ブロックのサイズを小さくすればよい。しかしながら、ブロックサイズを小さくした場合には、マッチングの判断の領域が小さくなるので、動き検出の精度が低下する問題が生じる。すなわち、マッチングを行う時に、動きに起因しないで、参照ブロックと似た候補ブロックが現れやすくなる。また、ブロックサイズを小さくすると、同じ画像のパターンが反復することが生じやすくなる。例えば、文字テロップが水平または垂直方向に動く時には、反復パターンの影響が現れやすい。漢字の文字パターンの場合では、同じ文字でも、小さな部分に分割すると、同一のパターンとなることが多い。従って、サーチ範囲内で、参照ブロック

50

と同一のパターンを持つ候補ブロックが複数個現れ、正確に動きを検出することが難しい。

【0009】

上述したように、ブロックサイズを大きくすると、複数の動きが発生し易くなり、また、動きベクトルを求めるための演算量が多くなる。このように、ブロックサイズを大きくすることと、これを小さくすることとは、相反することであり、上述の問題を全て解決することは、困難であると考えられてきた。

【0010】

例えば、動き文字テロップを含む画像は、テレビジョン放送において一般的な画像（シーン）である。このようなシーンは、複数の動きおよび反復パターンの両方の問題を同時に持つ典型的な例である。ブロック内に文字テロップが含まれる場合では、そのブロック内に複数の動きが混在することが多い。また、文字パターンは、幾何学的な要素からなることが多く、しばしば反復的なパターンを生み出す。このような画像を対象にした場合、従来のブロックマッチング法では、正確に動きを検出することが難しい。さらに、動き文字テロップは、視覚的に注視される度合いが高く、ここで発生する動き検出のエラーにより引き起こされる画像の劣化が非常に目立つことになる。

10

【0011】

従って、この発明の目的は、上述した問題を解決することにあり、計算量を増大させることなく、大きな動きベクトルを検出でき、また、複数の動きや、反復パターンが存在する時でも、高い精度でもって動きを検出することが可能な動き検出方法および動き検出装置を提供することにある。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、上述した課題を達成するために、1画面全体または1画面を複数に分割した比較的大きなブロック毎に、前フレームおよび現フレームの画素間の差分の絶対値を演算することによって、1画面または比較的大きなブロックに関する評価値テーブルを生成し、評価値テーブルの中で、評価値の変化の曲線上で極小となる評価値で、該極小となる評価値からその周辺の評価値への変化の曲線が急峻となる評価値を生じさせる1または複数の候補ベクトルを抽出するステップと、

候補ベクトルのみを対象としてマッチングを行い、1画素または比較的小いブロック毎に動きベクトルを検出するステップとからなることを特徴とする動き検出方法である。

30

【0013】

請求項3の発明は、1画面全体または1画面を複数に分割した比較的大きなブロック毎に、前フレームおよび現フレームの画素間の差分の絶対値を演算することによって、1画面または比較的大きなブロックに関する評価値テーブルを生成し、評価値テーブルの中で、評価値の変化の曲線上で極小となる評価値で、該極小となる評価値からその周辺の評価値への変化の曲線が急峻となる評価値を生じさせる1または複数の候補ベクトルを抽出する手段と、

候補ベクトルのみを対象としてマッチングを行い、1画素または比較的小いブロック毎に動きベクトルを検出する手段とからなることを特徴とする動き検出装置である。

40

【0014】

この発明では、前処理において、1画面全体についてマッチング処理を行い、1または複数の候補ベクトルを抽出する。抽出した候補ベクトルを対象として、1画素または小さいブロック単位で動きベクトルを検出することによって、計算量を増大させずに、大きい動きベクトルを検出でき、また、ブロック内の複数動きの問題が生じにくく、さらに、動き検出精度が低下したり、反復パターンの影響を受けにくくできる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の一実施形態の全体的構成を示す。101で示す入力端子にデジタルビデオ信号が供給される

50

。ディジタルビデオ信号は、例えば輝度信号を所定の周波数でサンプリングし、サンプル(画素)をそれぞれ8ビットへ変換したものである。ディジタルビデオ信号が代表点マッチング処理部102に供給される。

【0016】

代表点マッチング処理部102は、前フレームの画像を間引き処理することによって、代表点からなる画像に変換し、現フレームの画像と前フレームの代表点からなる画像との間で、ブロックマッチングと同様に、マッチング処理を行うものである。代表点は、図2に示すように、1画面例えれば1フレームの画像を複数の(m 画素× n ライン)のブロックへ分割した時の各ブロックを代表するデータである。代表点データとしては、ブロックの中心位置の画素の値、ブロック内の画素の値の平均値、ブロック内の画素の中間値等が使用される。10

【0017】

代表点マッチング処理部102は、設定されたサーチ範囲内で現フレームの参照フレーム画像と、代表点データで構成された前フレームの候補フレーム画像との間で、フレーム間差分を計算する。すなわち、前フレームのあるブロックの代表点データから、現フレームの同一位置のブロックの $m \times n$ 個の各画素の値が減算され、減算出力の絶対値が1ブロックで積算され、さらに、各ブロックの積算値が1フレームで積算される。この積算値が評価値テーブル形成部103に供給される。評価値テーブル形成部103では、サーチ範囲内の各位置において求められた積算値をメモリに記憶し、メモリ上に評価値テーブルを形成する。20

【0018】

評価値テーブル形成部103により形成された評価値テーブルを参照して、1または複数の候補ベクトルを候補ベクトル抽出部104が抽出する。抽出された候補ベクトルが動きベクトル検出部105に供給される。動きベクトル検出部105には、遅延回路106を介して入力ビデオデータが供給される。遅延回路106は、候補ベクトルを遅延するのに要する時間、入力ビデオデータを遅延させる。入力ビデオデータがメモリから読出されるものである時には、読出したビデオデータを動きベクトル検出部105に与えれば良いので、遅延回路106を設ける必要がない。

【0019】

動きベクトル検出部105は、候補ベクトルを使用したマッチング処理によって1画素単位で動きベクトルを検出し、出力端子107に検出した動きベクトルを出力する。ここでも、1画素単位の動きベクトル検出について説明する。1画素単位の動きベクトル検出においても、評価値を得るために、ブロック化がなされる。図3に示すように、例えは画素P1を中心とする 3×3 のブロックB1を構成する。ブロックB1が例えは現フレームの参照ブロックである。前フレームの候補ブロックも同様に構成される。そして、ブロックマッチングによって、サーチ範囲内の評価値テーブルが形成される。この評価値テーブル内で最小の評価値と対応して画素P1に関して動きベクトルが検出される。次に、隣の画素P2について同様に参照ブロックが形成される。そして、ブロックマッチングによって、同様に評価値テーブルが形成され、評価値テーブルに基づいて画素P2に関する動きベクトルが検出される。このようにして1画素毎に動きベクトルが検出される。3040

【0020】

一般的には、1画素毎に動きベクトルを検出する処理は、ブロック毎に動きベクトルを検出する処理に比較して大幅に計算量が増大し、処理が複雑化する。しかしながら、この一実施形態では、候補ベクトル抽出部104にて抽出された1または複数の候補ベクトルのみを対象として動きベクトルを検出するので、計算量の増大、処理の複雑化を防止できる。

【0021】

図4は、候補ベクトル抽出部104の処理を説明するためのものである。評価値テーブル形成部103において形成された評価値テーブルは、 x および y 座標で規定されるサーチ範囲の z 座標として、評価値が存在するものである。図4Aは、評価値テーブルの x 方向50

の分布の一例を概念的に示し、例えば $y = y_1$ を通る水平方向の分布である。図 4 B は、評価値テーブルの y 方向の分布の一例概念的に示し、例えば $x = x_1$ を通る垂直方向の分布である。図 4 A および図 4 B の評価値テーブルからは、座標上の原点と、($x = x_1$, $y = y_1$) の点とにそれぞれ極小値が存在していることが分かる。このような評価値テーブルは、背景(静止画)に対して斜めに移動する物体が存在する画像の場合に得られる。

【0022】

候補ベクトル抽出部 104 は、このような評価値テーブルから極小値を探し、極小値に対応する候補ベクトルを抽出する。図 4 の例では、($x = 0$, $y = 0$) の動きベクトルと、($x = x_1$, $y = y_1$) の動きベクトルを候補ベクトルとして抽出する。ここでは、簡単化のために、二つの極小値が明確に存在する評価値テーブルの例について説明した。しかしながら、実際には、より多くの極小値が存在したり、また、各極小値の大きさが相違し、さらに、各極小値と周辺の評価値とにより描かれる曲線の形状が相違する。候補ベクトル抽出部 104 では、そのような場合に、適切な候補ベクトルを抽出するように、候補数を削減する。すなわち、極小値としきい値とを比較して、しきい値より大きな極小値は、候補ベクトルとしない処理を行い、また、極小値と周辺の評価値とで描かれる曲線の急峻度を検出し、検出した急峻度としきい値とを比較して、急峻度が小さいものを候補ベクトルとしない処理を行う。

【0023】

動きベクトル検出部 105 は、このように抽出された候補ベクトルのみを対象とし、1 画素毎に候補ベクトルから最良と思われる動きベクトルを決定する。上述した例のように、二つの候補ベクトルが与えられた時に、注目画素について、マッチング処理によって、図 5 に示すように、二つの評価値を形成する。一つの評価値 $E_{0,0}$ は、($x = 0$, $y = 0$) の動きベクトルに対応するものであり、他の評価値 $E_{x1,y1}$ は、($x = x_1$, $y = y_1$) の動きベクトルに対応するものである。

【0024】

評価値に基づいて最良の動きベクトルを決定する方法の一例を説明する。候補ベクトルにそれぞれ対応して求められた評価値の中で最小の評価値を生じさせ、且つその大きさが十分に小なるものを最良の動きベクトルとして選択する。例えば評価値 $E_{0,0}$ が最小であり、且つ評価値 $E_{0,0}$ が十分に小さな値となる場合には、動きベクトル MV として ($x = 0$, $y = 0$) が選択される。一方、評価値 $E_{x1,y1}$ が最小であり、且つ評価値 $E_{x1,y1}$ が十分に小さな値となる場合には、注目画素の動きベクトル MV として ($x = x_1$, $y = y_1$) が選択される。若し、これらの条件が満たされない画素に関しては、動きベクトルが不定とする。候補ベクトルから最良の動きベクトルを決定する方法としては、これ以外の他の方法が可能である。

【0025】

なお、上述した説明では、代表点マッチングを使用しているが、全画素マッチングにより画面全体の評価値テーブルを形成しても良い。また、画面全体ではなく、1 画面を 4 分割、12 分割、16 分割等の比較的大きなブロックに分割し、各ブロックの評価値テーブルを作成する方法も採用できる。

【0026】

動きベクトル検出部 105 は、候補ベクトルを対象として画素毎にマッチング処理するものである。動きベクトル検出部 105 として使用できるものとして、本願出願人の提案に係わるものを以下に説明する。図 6において、1 は、かかる動きベクトル検出装置の全体の構成を示す。なお、以下の説明では、ブロック単位で動きベクトルを検出する例を説明する。このブロックは、比較的小さいブロック (2×2 画素等) である。動きベクトル検出装置 1 は、小ブロック単位ではなく、1 画素単位で動きベクトルを検出するようにもできる。

【0027】

動き検出装置 1 は、現フレームから 2 フレーム過去に位置するフレーム(以降、($n - 2$) フレームと表記)の画像データのブロック領域(参照ブロック)を切り出し、現フレー

10

20

30

40

50

ム（以降、 n フレームと表記）内の画像データから動きを検出するためのブロック領域（候補ブロック）、現フレームから 1 フレーム過去に位置するフレーム（以降、 $(n - 1)$ フレームと表記）の画像データから動きを検出するためのブロック領域（候補ブロック）、現フレームから 3 フレーム過去に位置するフレーム（以降、 $(n - 3)$ フレームと表記）の画像データ、現フレームから 4 フレーム過去に位置するフレーム（以降、 $(n - 4)$ フレームと表記）の画像データから動きを検出するためのブロック領域（候補ブロック）をそれぞれ切り出す。そして、候補ブロックを所定のサーチ範囲内で移動させることにより、参照ブロックと候補ブロックとの間で動きベクトルを検出するようになされる。

【0028】

さらに、動き検出装置 1 についてより詳細に説明する。図 6において、2 が入力端子を示し、現フレームの画像データ S_n が入力端子 2 から供給される。画像データは、例えばカラー映像信号のコンポーネント信号中の輝度信号である。入力端子 2 に対して、メモリ 3 および遅延部 4 が接続される。遅延部 4 に対して遅延部 6、8 および 10 が直列に接続される。これらの遅延部 4、6、8、10 は、それぞれ画像データを 1 フレーム分蓄え、1 フレーム期間遅延された画像データを出力する。遅延部 4、6、8、10 によって遅延された画像データがメモリ 5、7、9、11 に対して供給される。遅延部 4 の出力 S_{n-1} が $(n - 1)$ フレームの画像データであり、遅延部 6 の出力 S_{n-2} が $(n - 2)$ フレームの画像データであり、遅延部 8 の出力 S_{n-3} が $(n - 3)$ フレームの画像データであり、遅延部 10 の出力 S_{n-4} が $(n - 4)$ の画像データである。

【0029】

メモリ 3、5、7、9、11 の動作は、メモリコントロール部 12 によって制御され、各フレームの映像信号から所定の大きさおよび所定の位置のブロックを切り出す。メモリコントロール部 12 からは、動きベクトル情報を算出しようとする $(n - 2)$ フレームのブロックアドレス情報がメモリ 7 に送出され、この結果、メモリ 7 からは、画像データ S_{n-2} の所定ブロックが切り出され、切り出された画像データ S_{n-2} のブロックが動き検出部 13 に供給される。

【0030】

メモリコントロール部 12 に対して、候補ベクトル抽出部 104 で抽出された候補ベクトルが供給される。上述したように、動きベクトルが不定の場合を除いて、候補ベクトルの中の一つのベクトルを最良の動きベクトルとして選択するので、メモリコントロール部 12 から出力される、候補ブロックを移動させるためのアドレス情報は、候補ベクトルに対応したものである。

【0031】

また、メモリコントロール部 12 からメモリ 9 には、所定のサーチ範囲内で候補ブロックを移動させるための $(n - 3)$ フレームのアドレス情報が送出され、メモリ 9 は、与えられたアドレスに対応する $(n - 3)$ フレームの候補ブロックのデータを動き検出部 13 に出力する。 $(n - 3)$ フレームの候補ブロックがサーチ範囲内で持つ移動量を (x, y) で表す。

【0032】

メモリコントロール部 12 からメモリ 5 には、所定のサーチ範囲内で候補ブロックを移動させるための $(n - 1)$ フレームのアドレス情報が送出され、メモリ 5 は、与えられたアドレスに対応する $(n - 1)$ フレームの候補ブロックのデータを動き検出部 13 に出力する。 $(n - 1)$ フレームの候補ブロックがサーチ範囲内で持つ移動量は、 $((- 1) \times x, (- 1) \times y)$ である。これは、 $(n - 2)$ フレームに対して、 $(n - 3)$ フレームが 1 フレーム過去であるのに対して、 $(n - 1)$ フレームが 1 フレーム未来であるからである。

【0033】

メモリコントロール部 12 からメモリ 11 には、所定のサーチ範囲内で候補ブロックを移動させるための $(n - 4)$ フレームのアドレス情報が送出され、メモリ 11 は、与えられたアドレスに対応する $(n - 4)$ フレームの候補ブロックのデータを動き検出部 13 に出

10

20

30

40

50

力する。 $(n - 4)$ フレームの候補ブロックがサーチ範囲内で持つ移動量は、 $(2 \times x, 2 \times y)$ である。これは、 $(n - 2)$ フレームに対して、 $(n - 3)$ フレームが 1 フレーム過去であるのに対して、 $(n - 4)$ フレームが 2 フレーム過去であるからである。

【0034】

メモリコントロール部 12 からメモリ 3 には、所定のサーチ範囲内で候補ブロックを移動させるための n フレームのアドレス情報が送出され、メモリ 5 は、与えられたアドレスに対応する n フレームの候補ブロックのデータを動き検出部 13 に出力する。 n フレームの候補ブロックがサーチ範囲内で持つ移動量は、 $((- 2) \times x, (- 2) \times y)$ である。これは、 $(n - 2)$ フレームに対して、 $(n - 4)$ フレームが 2 フレーム未来であるからである。

10

【0035】

図 8 は、参照ブロックと候補ブロックとの位置関係を概略的に示すものである。簡単のため、サーチ範囲内の候補ブロックの移動を x 方向のみとする。図 8 A に示すように、 $(n - 2)$ フレームの参照ブロックに対して、 $(n - 3)$ フレームの候補ブロックの移動量を $(a, 0)$ とすると、 $(n - 4)$ フレームの候補ブロックの移動量が $(2a, 0)$ とされ、 $(n - 1)$ フレームの候補ブロックの移動量が $(-a, 0)$ とされ、 n フレームの候補ブロックの移動量が $(-2a, 0)$ とされる。また、図 8 B に示すように、 $(n - 2)$ フレームの参照ブロックに対して、 $(n - 3)$ フレームの候補ブロックの移動量を $(-b, 0)$ とすると、 $(n - 4)$ フレームの候補ブロックの移動量が $(-2b, 0)$ とされ、 $(n - 1)$ フレームの候補ブロックの移動量が $(b, 0)$ とされ、 n フレームの候補ブロックの移動量が $(2b, 0)$ とされる。すなわち、動きを等速度運動であるとみなし、フレーム間の時間間隔に比例して、候補ブロックの移動量が設定され、時間の前後関係に対応して移動の方向（極性）が設定される。

20

【0036】

動き検出部 13 がブロックマッチング法によって、動きベクトル MV を検出する。この動きベクトル MV は、 $(n - 2)$ フレームに属する参照ブロックの動きを表している。動き検出部 13 では、 n フレームの候補ブロックと $(n - 2)$ フレームの参照ブロックとの間の同一位置の画素値の差分の絶対値を積算し、絶対値和が計算される。同様に、 $(n - 1)$ フレームの候補ブロックと $(n - 2)$ フレームの参照ブロックとの間の差分の絶対値和、 $(n - 3)$ フレームの候補ブロックと $(n - 2)$ フレームの参照ブロックとの間の差分の絶対値和、 $(n - 4)$ フレームの候補ブロックと $(n - 2)$ フレームの参照ブロックとの間の差分の絶対値和が計算される。上述したように、これらの候補ブロックの参照ブロックに対する位置的オフセット（移動量および移動方向）は、参照ブロックが属するフレームと候補ブロックが属するフレーム間の時間間隔と、2 フレームの時間的な前後関係によって設定される。

30

【0037】

一例として、サーチ範囲内における一つの候補ベクトルに対応する移動に対応して、4 個の差分の絶対値和が求められる。この差分の絶対値和が積算されて、その移動に対応する評価値が求められる。この評価値の中の最小値を生じさせる候補ブロックの位置的オフセットを検出することによって、参照ブロック内の動きベクトルが決定される。

40

【0038】

移動量 (x, y) における評価値 $E_{(x, y)}$ は、下記の式によって計算される。この式において、 n フレームの各画素レベルを $Z_{n(i, j)}$ 、 $(n - 1)$ フレームの各画素レベルを $Z_{n-1(i, j)}$ 、 $(n - 2)$ フレームの各画素レベルを $Z_{n-2(i, j)}$ 、 $(n - 3)$ フレームの各画素レベルを $Z_{n-3(i, j)}$ 、 $(n - 4)$ フレームの各画素レベルを $Z_{n-4(i, j)}$ と表す。また、ブロックサイズを M 画素 × N ラインとする。

【0039】

【数 1】

$$\begin{aligned}
 E(x, y) = & \sum_{i=0}^{(M-1)} \sum_{j=0}^{(N-1)} \\
 & \left(\left| Z_{(n-2)}(i, j) - Z_n(i - 2 * x, j - 2 * y) \right| \right. \\
 & + \left| Z_{(n-2)}(i, j) - Z_{(n-1)}(i - 1 * x, j - 1 * y) \right| \\
 & + \left| Z_{(n-2)}(i, j) - Z_{(n-3)}(i + 1 * x, j + 1 * y) \right| \\
 & \left. + \left| Z_{(n-2)}(i, j) - Z_{(n-4)}(i + 2 * x, j + 2 * y) \right| \right) \quad 10
 \end{aligned}$$

【0040】

また、以上の説明では、2フレーム間の差分の絶対値和を求める場合に、(n-2)フレームと他のフレーム間の差分の絶対値和を計算しているが、隣接する2フレーム間の差分の絶対値和を求め、差分の絶対値和を積算することによって評価値を求めるようにしても良い。この場合の評価値の計算式を下記に示す。 20

【0041】

【数2】

$$\begin{aligned}
 E(x, y) = & \sum_{i=0}^{(M-1)} \sum_{j=0}^{(N-1)} \\
 & \left(\left| Z_{(n-1)}(i - 1 * x, j - 1 * y) - Z_n(i - 2 * x, j - 2 * y) \right| \right. \\
 & + \left| Z_{(n-2)}(i, j) - Z_{(n-1)}(i - 1 * x, j - 1 * y) \right| \\
 & + \left| Z_{(n-3)}(i + 1 * x, j + 1 * y) - Z_{(n-2)}(i, j) \right| \\
 & \left. + \left| Z_{(n-4)}(i + 2 * x, j + 2 * y) - Z_{(n-3)}(i + 1 * x, j + 1 * y) \right| \right) \quad 30
 \end{aligned}$$

【0042】

動き検出部13の一例について図7を参照して説明する。(n-2)フレームの画像データS_{n-2}が格納されているメモリ7からの出力信号(画素データ)がレジスタ31に供給され、並列に4個の同一のデータがレジスタ31から出力される。レジスタ31からの4個の画素データがそれぞれ反転されて加算器36、37、38、39に供給される。加算器36、37、38、39は、減算器としての機能を有するので、以下においては、減算器と称する。 40

【0043】

nフレームの画像データS_nが格納されているメモリ3からの出力信号(画素データ)がレジスタ32を介して減算器36に供給される。(n-1)フレームの画像データS_{n-1}が格納されているメモリ5からの出力信号(画素データ)がレジスタ33を介して減算器37に供給される。同様に、(n-3)フレームの画像データS_{n-3}が格納されているメモリ9からの出力信号(画素データ)、並びに(n-4)フレームの画像データS_{n-4}が 50

格納されているメモリ 11 からの出力信号（画素データ）がレジスタ 34 および 35 をそれぞれ介して減算器 38 および 39 に供給される。

【0044】

減算器 36 では、(n - 2) フレームの参照ブロックの画素データと、それに対応する n フレームの候補ブロックの画素データとの差分が計算される。この差分値が絶対値化回路 40 によって絶対値に変換される。絶対値化回路 40 に対しては、加算器 44 およびレジスタ 48 からなる累積加算器が接続される。ブロック内の M × N 個の画素に関する差分値の計算が終了すると、レジスタ 48 には、積算値（絶対値和）が発生する。この絶対値和が評価値メモリ 52 に供給される。

【0045】

減算器 37 では、(n - 2) フレームの参照ブロックの画素データと、それに対応する (n - 1) フレームの候補ブロックの画素データとの差分が計算され、差分出力が絶対値化回路 41 により絶対値に変換され、差分の絶対値が加算器 45 およびレジスタ 49 によって累積加算される。絶対値和が評価値メモリ 52 に供給される。

【0046】

減算器 38 および絶対値化回路 42 によって、(n - 2) フレームの参照ブロックの画素データと、それに対応する (n - 3) フレームの候補ブロックの画素データとの差分の絶対値が生成される。加算器 46 およびレジスタ 50 によって絶対値和が生成され、絶対値和が評価値メモリ 52 に供給される。さらに、減算器 39、絶対値化回路 43、加算器 47 およびレジスタ 51 によって、(n - 2) フレームの参照ブロックの画素データと、それに対応する (n - 4) フレームの候補ブロックの画素データとの差分の絶対値和が生成される。この絶対値和が評価値メモリ 52 に供給される。

【0047】

評価値メモリ 52 には、上述した 4 通りの 2 フレームの組み合わせで発生した差分の絶対値和を集計する積算回路が設けられており、4 個の差分の絶対値和を集計したものが評価値 E(x, y) として評価値メモリ 52 に格納される。評価値メモリ 52 は、サーチ範囲の原点と、原点から x 方向および / または y 方向に 1 画素ずつオフセットを有する位置とにそれぞれ評価値を格納する。それによって、評価値テーブルが作成される。評価値メモリ 52 の書き込み動作、読み出し動作がメモリコントロール部 53 によって制御される。また、移動量 (x, y) に対応する評価値が評価値メモリ 52 に格納されると、レジスタ 48、49、50、51 の内容がクリアされる。

【0048】

メモリコントロール部 53 によって指定されたアドレスに従って評価値が読み出される。読み出された評価値が比較回路 54 およびレジスタ 55 に供給される。レジスタ 55 の出力が比較回路 54 に供給される。また、メモリコントロール部 53 が発生した読み出しアドレスがレジスタ 56 に供給される。レジスタ 55 および 56 に対して比較回路 54 の出力がライト（入力）イネーブルとして供給される。

【0049】

比較回路 54 は、二つの入力の内でより小さい方の値を出力する。すなわち、評価値メモリ 52 から読み出された評価値がレジスタ 55 に格納されているそれまでの最小の評価値よりも小さい時には、レジスタ 55 および 56 に対するライトイネーブルとしての比較出力が発生する。それによって、新たな最小の評価値がレジスタ 55 に取り込まれると共に、その新たな評価値のアドレスがレジスタ 56 に取り込まれる。逆の場合では、比較回路 54 からは、ライトイネーブルとしての出力が発生せず、レジスタ 55 および 56 の内容が更新されない。

【0050】

候補ベクトルに対応する全ての評価値についての最小値が検出されると、最小の評価値のアドレスがレジスタ 56 から動きベクトル MV として出力端子 14 に取り出される。

【0051】

なお、上述した動き検出装置 1 では、評価値として、差分の絶対値和を計算しているが、

10

20

30

40

50

差分の自乗和、しきい値以上またはしきい値以下の差分の絶対値の個数、差分の極値等を使用することができる。また、時間的に連続する5フレームを使用し、その中央のフレームの動きを検出している。しかしながら、動き検出に使用するフレーム数は、5フレームに限らず、3フレーム以上であれば良い。マッチングをとる2フレームの間隔は、1フレームに限定されず、2フレーム以上の複数フレーム間隔のマッチングをとるようにしても良い。

【0052】

なお、この発明は、ハードウェアによる構成に限らず、処理の一部または全部をソフトウェア処理で実現するようにしても良い。

【0053】

10

【発明の効果】

この発明では、計算量を増大させずに、1画素または小さいブロック単位で、大きい動きベクトルを検出でき、また、ブロック内の複数動きの問題が生じにくく、さらに、動き検出精度が低下したり、反復パターンの影響を受けにくくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態の全体的構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の一実施形態における代表点マッチングを説明するための略線図である。

【図3】この発明の一実施形態における1画素単位の動きベクトル検出処理を説明するための略線図である。

20

【図4】この発明の一実施形態における評価値の分布の一例を示す略線図である。

【図5】この発明の一実施形態における評価値テーブルの一例を示す略線図である。

【図6】この発明の一実施形態における動きベクトル検出部の一例の構成を示すブロック図である。

【図7】動きベクトル検出部の一例における動き検出部の構成を示すブロック図である。

【図8】動きベクトル検出部の一例の説明に用いる略線図である。

【図9】ブロックマッチングによる動き検出方法の説明に用いる略線図である。

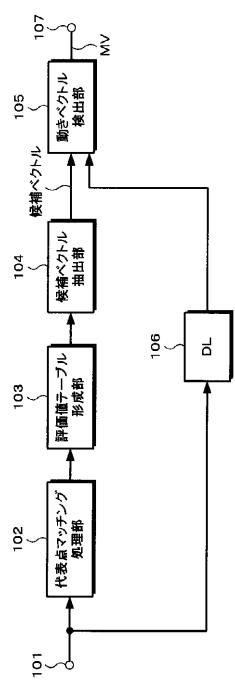
【図10】ブロックマッチングによる動き検出方法の説明に用いる略線図である。

【符号の説明】

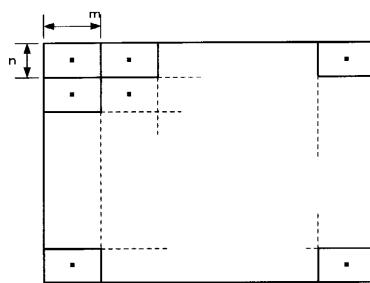
103・・・評価値テーブル形成部、104・・・候補ベクトル検出部、105・・・動きベクトル検出部

30

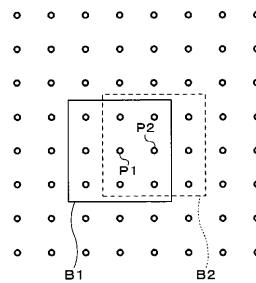
【図1】



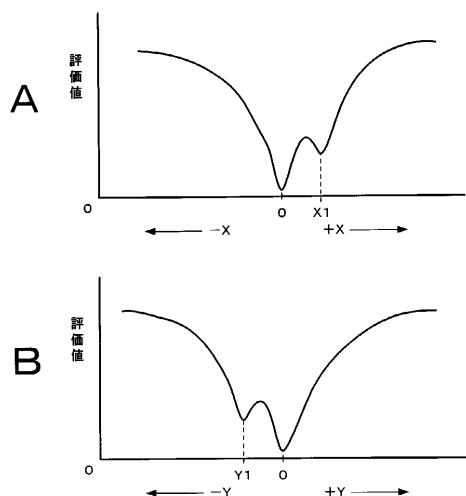
【図2】



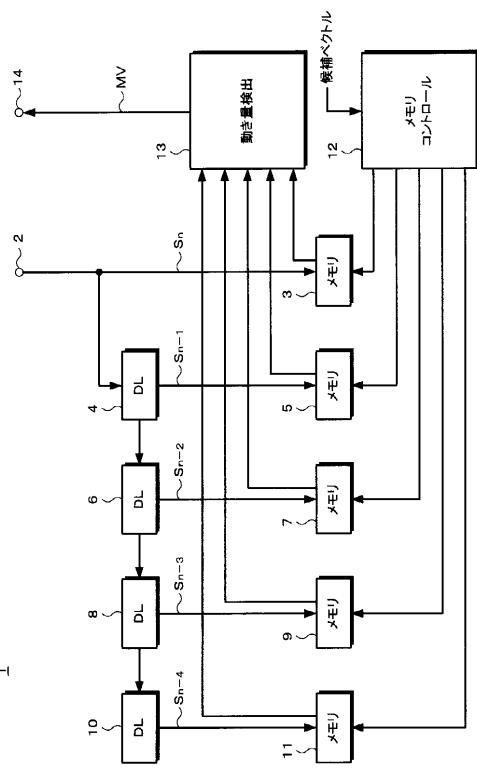
【図3】



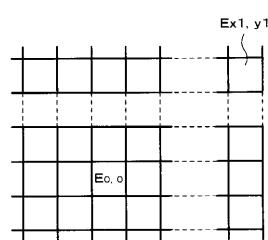
【図4】



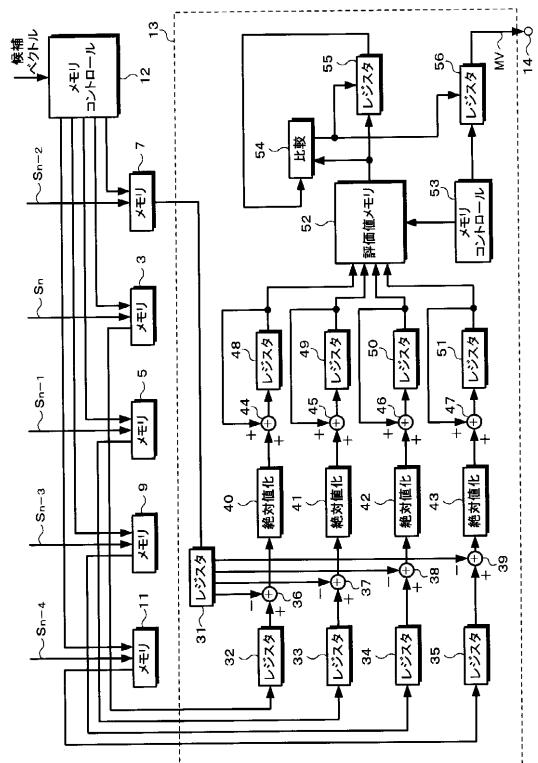
【図6】



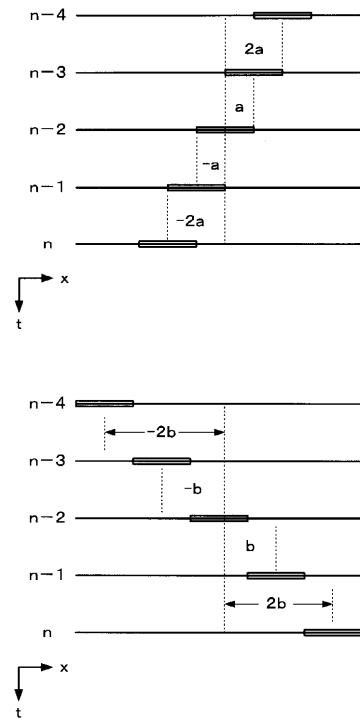
【図5】



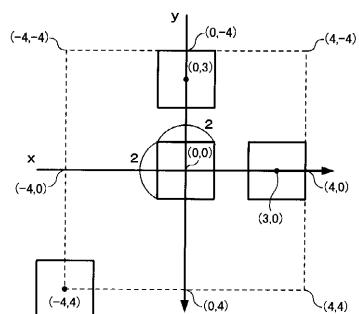
【図7】



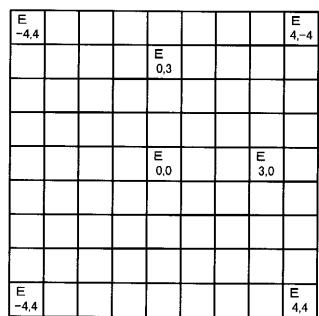
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 石川 亮

(56)参考文献 特開平02-062180(JP,A)

特開平07-154801(JP,A)

特開平10-336676(JP,A)

特開平04-266292(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/00-7/01

H04N 7/26-7/68

G06T 7/20