

3AB-1 適応的重み付けブロックマッチングによる動きベクトル検出方法

竹澤 創 船山 竜士 紺矢 峰弘 斗谷 充宏

シャープ株式会社 情報商品開発研究所

1. はじめに

動画像処理等の分野において、動きベクトルの検出は重要な要素技術である。また今日では画像からの3次元物体の再構成の研究[1]が盛んに行われており、それらにおける対応点検出も重要な要素技術である。これら動きベクトル/対応点検出双方に適用可能な手法としてブロックマッチングが挙げられる。二つの画像からあるサイズ(例 8×8)のブロックを切り出す。このブロック同士の位置関係をマッチングベクトル M_{vec} と呼ぶ。次にブロック同士の一致の度合いの指標マッチング値 $M_{val}(M_{vec})$ を計算(一般にSSDがよく使われる)、このマッチング値 $M_{val}(M_{vec})$ を最少にするマッチングベクトル M_{vec} を動きベクトルとする。

このブロックマッチングによる動きベクトルの検出では、ブロックサイズの決定が重要な問題となる。一般的にブロックサイズが小さいと誤対応が増加し、大きいと誤対応は減少するが、その一方で精度が低下するなどの問題がある。

本稿ではこのような問題を解決、すなわち誤対応の少なさと高い精度を両立させる一手法を提案する。

2. 従来手法

従来から上記問題を解決するために、適応的にブロックのサイズを可変する方法[2]など、いくつかの方法が提案されている。

文献[3]では、ブロックサイズそのものは固定だが、注目しているブロックとその周辺のブロックのマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ を重み付き加算し、仮想的に大きなブロックを使用する。この重みを状況に応じ

て適応的に決定する事により、ブロックのサイズを可変とするのと同種の効果を得る事ができる。すなわち、動きが注目するブロック(中央ブロック)と異なると思われる周辺ブロックに関しては重みを小さく、動きが似通っていると思われる周辺ブロックに関しては重みを大きくしている。

文献[3]では以下のように重み付け係数 $K(i,j)$ の決定している。まず各ブロックの各マッチングベクトル毎のマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ を計算、記憶する。次いで中央ブロックと各周辺ブロックで、上位 M 本のマッチングベクトル M_{vec} を取り出し、一致する本数 S を数える。この本数を M (本数の最大値) で割った S/M を「マッチング類似度 $M_{sim}(i,j)$ 」とする。

注目ブロックの重み付け係数 $K(0,0)$ はあらかじめ定めた固定の値(1以上)を用いる。周辺ブロックの重み付け係数 $K(i,j)$ は上記で算出したマッチング類似度 $M_{sim}(i,j)$ ($=0 \sim 1$) を用いる。この重みを用いて各ブロックのマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ を重み付き加算し、全体のマッチング値 $M_{vtotal}(M_{vec})$ を計算する。

$$M_{vtotal}(M_{vec}) = \sum_{i,j} (K(i,j) \cdot M_{val}(i,j,M_{vec})) \quad \text{式 1}$$

これを最少にするマッチングベクトル M_{vec} を動きベクトルとする。

ところで、上記の方法で重み付け係数を決定した場合には、各ブロック毎のマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ に大きな開きがある時に誤対応が発生する可能性がある。例えば、比較的テクスチャに乏しい背景と、はっきりとしたテクスチャがあり背景とは動きの異なる物体が隣接している箇所において、背景部に注目している場合を考える。この場合背景部ではマッチング値の変化は小さく物体部ではマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ は M_{vec} により大きく変化する。動きが違う事から重み付け係数 $K(i,j)$ も小さくなるが、それでもマッチング値 $M_{val}(i,j,M_{vec})$ の変化が全体のマッチング値

Motion Estimation Method By Adaptive Adding Block Match.

Hajime Takezawa, Ryuji Funayama,
Minehiro Konya, Mitsuhiro Hakaridani,
Information Systems Product Development Labs, Information
systems Group, SHARP Corp., 492 Minosho, Yamatokooryama,
Nara 639-11 JAPAN

$M_{Vtotal}(M_{Vec})$ の変化に対し大きく影響し、物体部分の動きベクトルを検出してしまふなどの誤検出が発生する事がある。

3. マッチング強度を考慮した重み付け係数決定

上記の問題は、各ブロック毎のマッチング値 $M_{Val}(i,j,M_{Vec})$ の変化量に大きな差がある事が原因である。従って何等かの手法によってこの変化量を正規化する事が必要であると考え。本稿ではこのマッチング値の変化量を「マッチング強度 $M_{Str}(i,j)$ 」と呼び、これを算出、正規化する手法を提案する。

マッチング強度の算出方法は様々なものが考えられるが、今回の実験では以下の手法を用いている。

マッチング類似度の算出過程で、各ブロックのマッチング値 $M_{Val}(i,j,M_{Vec})$ が既に求められている。このマッチング値 $M_{Val}(i,j,M_{Vec})$ の上位 N の平均を算出する。次にマッチング値の最小値と平均値の差を取り、これをマッチング強度 $M_{Str}(i,j)$ とする。

ここで求めたマッチング強度 $M_{Str}(i,j)$ 及びマッチング類似度 $M_{Sim}(i,j)$ により、重み付け係数 $K(i,j)$ を決定する。中央ブロックの重み付け係数 $K(0,0)$ はあらかじめ定めた固定値を使用する。周辺ブロックに関してはマッチング類似度 $M_{Sim}(i,j)$ に中央ブロックに対する相対的なマッチング強度 $(M_{Str}(i,j) / M_{Str}(0,0))$ の逆数を積算し重み付け係数 $K(i,j)$ とする。

$$K(i,j) = M_{Sim}(i,j) \cdot (M_{Str}(0,0) / M_{Str}(i,j)) \quad \text{式2}$$

この重み付け係数 $K(i,j)$ によりマッチング値 $M_{Val}(i,j,M_{Vec})$ の重み付き加算を行い、全体のマッチング値 $M_{Vtotal}(M_{Vec})$ を算出する。これを最少にするマッチングベクトル M_{Vec} を動きベクトルとする。

$K(-1,-1) = 0.87$	$K(0,-1) = 0.95$	$K(1,-1) = 0.74$
$K(-1,0) = 0.57$	$K(0,0) = 2.00$	$K(1,0) = 0.13$
$K(-1,1) = 0.75$	$K(0,1) = 0.22$	$K(1,1) = 0.31$

図1は注目ブロックに対し8近傍のブロックを周辺ブロックとした場合の重みの例である。図中の点線は隣接する動きの異なる領域との境界を表す。

図1：重み付け係数の例

4. 実験結果

図2は実験に使った合成画像である。合成画像には

同一の背景上に、画像間で10画素ずらした位置に正方形の領域を作ったものを使用している。正方形領域内にはテクスチャとしてグラデーションが使用されている。背景も同様にグラデーションが使用されているが、正方形領域に比較して変化量が小さい。

図3は図2左の枠線内の動きベクトル検出結果の拡大図である。図中の線は動きベクトルを表している。

これによると従来方式では正方形と背景の境界付近の背景部分で不安定になっているが、提案方式では正しく背景のベクトルを検出している事がわかる。

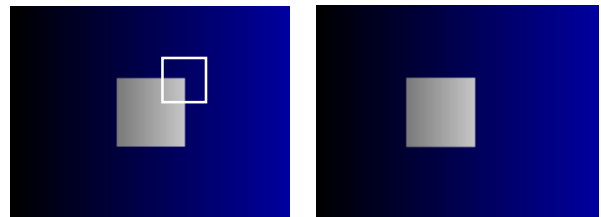


図2：2枚の合成画像

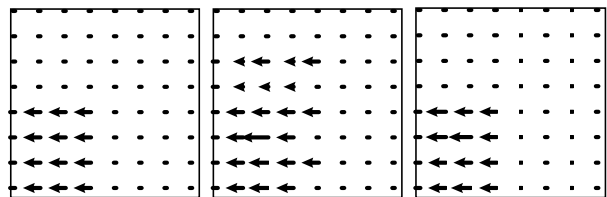


図3：左から理論値 / 従来方式 / 提案方式

5. まとめ・今後の課題

実験の結果、異なる動き領域の隣接する箇所に関し誤対応が本手法により減少している事が確認された。

今後は、各種のパラメータによって性能は大きく変化するので、このパラメータの検討も含めより詳細な性能評価を行う必要がある。またマッチング強度の算出方法は他にもマッチング値 $M_{Val}(i,j,M_{Vec})$ の最小値付近での2次微分を用いる等の方法が考えられ、それらの検討を行う必要がある。

(竹澤創 : takezawa@isl.nara.sharp.co.jp)

6. 参考文献

[1] 「多視点画像からの3次元物体の合成」 Wentao ZHENG、原島 博、信学技報 IE 95-11 p79-85, 1995
 [2] 「統計的モデルに基づく適応型ウィンドウによるステレオマッチング 一次元信号を用いた解析と実験」 奥富正敏、金出武雄、信学論 D-II、Vol.J74-D-II No.6 pp.669-677 (1991/6)
 [3] 「周辺ブロックのマッチング結果を考慮した動きベクトル検出方法」 杉山賢二、中村博哉、信学技報 IE95-40 p63-68, 1995