

SA法に基づくステレオ対応アルゴリズム

1F-5

嶋崎真一、金子俊一、本多庸悟
東京農工大学工学部

1. 目的

本研究の目的は、両眼立体視における特徴の対応処理に、Simulated Annealing(SA)法を導入し、左右の特徴集合どうしの全体的照合処理の実現をめざすことを目的とする。

SA法は組合せ最適化問題に対する大局的最適化手法の一つであり、二次評価関数の勾配に基づく降下法では扱えない評価関数を持つ問題や、局所的な最小解が数多く存在する問題に対する有効な手法として知られている^[1]。前報では、ステレオ対応問題を解くための基本的SA法の枠組みを示した^[2]。

局所的な特徴に基づくステレオ対応問題では、局所的な類似度評価による個々の特徴の照合と、特徴の順序や配置などの構造的対応付けの問題を同時に扱うことが重要である^[3]。ここでは、エッジセグメントを基本特徴として、その左右の特徴集合の対応問題を扱う。局所的な照合評価のためには相関処理を用いる。特徴の配置構造を評価するために、その対応順序を評価することを試みる。通常順序の評価などを行うための評価関数は微分可能ではないので、SA法による実現を検討している。

2. 評価関数の設計

SA法の基本的手続き^[2]を図1に示す。基本的特徴として、縦（垂直）エッジセグメント（以下、ESと呼ぶ）を用いる。すなわち、視差計算において必要なのは縦方向エッジだけなので、横方向エッジは対応処理に使用しない。

2.1 個々のES対の相違度： J_1

ESの一对一の形状の違いを評価するために、次の評価式を使う。

$$J_1 = \min_n \left\{ \frac{\sum_l |(RP_{l+n}) - LP_l|}{l} \right\} \quad -Ws \leq n \leq Wb \quad (1)$$

l (エル) :ESの長さ

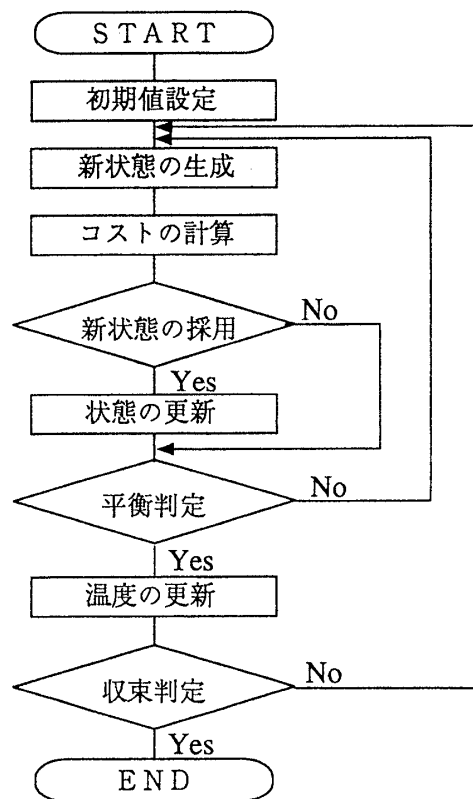


図1 処理の流れ

$RP_{l:1}$:lのスキャンライン上での右ESのX座標
 $PL_{l:1}$:lのスキャンライン上での左ESのX座標
 Ws :幅の狭い方のESの幅
 Wb :幅の広い方のESの幅

2.2 順序拘束コスト： J_2

空間内に局在する立体などでは、対応するESどうしが左右画像にわたってその順序を反転することは少ない。このような状態を評価できるコスト関数を定義する。すなわち、左右ESの並びは反転することは少ないという仮定を設けることに相当する。ここでは、2本のESに関してのみ順序を調べる。このコストを決めるアルゴリズムを次に示す。

(1)初期化：全左ESに関して、最も近い右隣の左ESを登録する。(2)左ESと対応する右ESを設定する。(3)順序拘束コストを設定する。すなわち、左ESの順序と右ESの順序が等しとき0、等しくないとき1とする。(4)先の(2)と(3)をすべての左ESに対して繰り返す。

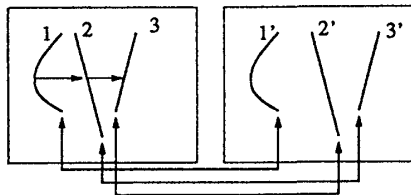


図2 順序拘束コストの求め方の例

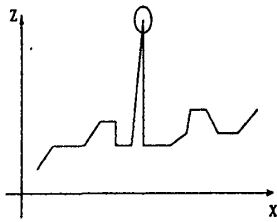


図3 視差の局在性

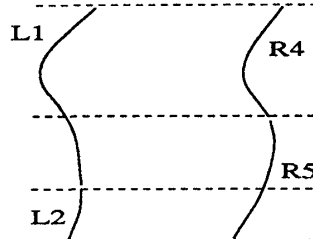


図4 多重対応の例

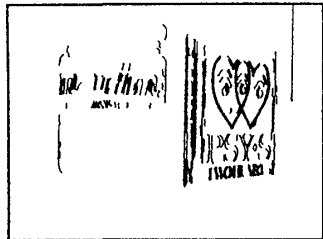


図5 左エッジ画像

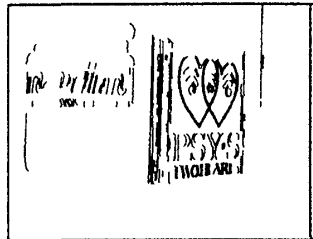


図6 右エッジ画像

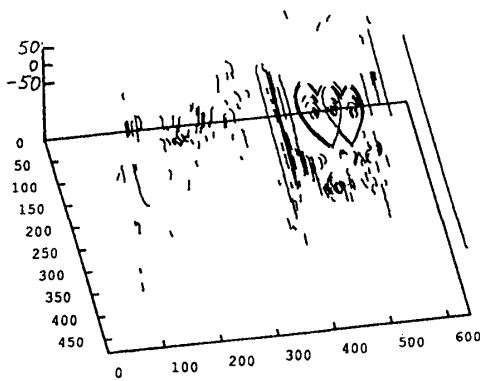


図7 視差マップ

例えば、図2のようなとき、左画像で1,2の順序と、これに対応する右画像の1',3'の順序は正しいので0。次に左画像で2,3と、右画像での3',2'は順序が異なるので1となり、この組合せにおける全体の順序拘束コストは1となる。

2. 3 隠れによるコスト: J_3

一方の画像に存在し、他方には存在しないESがあると、対応のとれないESとなる。これをヌ

ル対応として、ヌル対応の数だけコストを増加させる。

2. 4 視差の局在性によるコスト: J_4

あるESどうしの組合せによる視差計算から、図3のようにある一つのES対の視差値(丸の部分)だけが、その周りの視差値と大きく異なるとき、コスト J_4 を高くする。

3. 総コスト

2. 1-2. 3により定義した J_1 から J_3 に重み付けしたものの、総和をとり総コストとする。 J_1 は個々のESの対応を調べ、 J_2 でESの並びを揃えて、 J_3 により視差のばら付きを押さえることができる。このそれぞれのコストのバランスを取りながら、総コストを下げっていくことで、全体的照合とする。

総コスト = $a_1J_1 + a_2J_2 + a_3J_3 + a_4J_4$ (a_n は加重定数)

4. 多重対応

ESは本来一本になるはずのものが図4に示すように途中で途切れてしまうことがある。トリミング処理^[3]により、(L1,R4),(L1,R5),(L2,R5)のように正しく対応することが可能である。

5. 実験結果

奥行き異なる対象物をステレオカメラ(基線長約100mm)で撮像した。図5, 6は左右エッジ画像である(638x480)。ただし a_3 と a_4 は0とした。 J_3 と J_4 の調整については現在実験中である。図7は視差マップである。

6. まとめ

画像全体を見渡した全体的照合処理を検討した。現段階では、評価(コスト)関数および、総コストにおける重みの決定方法を検討中であり、より様々な評価関数を考慮してみる予定である。

参考文献

[1]P.J.M.van Laarhoven & E.H.L.Aarts:"Simulated Annealing :Theory and Applications",Kluwer Academic Publishers (Holland) (1987) (book).
 [2]嶋崎, 金子, 本多: 顕著度を利用したシミュレーテッドアニーリング法による両眼立体視, 情報処学会第48回全国大会, 2-91, (1993).
 [3]金子, 大町, 本多: 両眼視奥行き計算への顕著度エントロピーに基づくエッジセグメントグループの構造化の導入, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J75-D-2, No.10, pp.1649-1659(1992).