

異種画像の特徴点自動マッチング

2E-5

磯部俊夫*、山本浩通*、本間幸造*、古川 進**

* 航空宇宙技術研究所 ** 山梨大学

1. はじめに

与えられた異種画像間で、同一対象物のマッチングをとることは、画像処理における基本的な技術である。画像処理におけるパターンの認識も、異種画像間のマッチング問題のひとつとして、とらえることができる。地図を参照して、現在の位置が地図上のどの地点に相当するかを決定する問題も、地図画像と現在位置から観測される周囲の画像との異種画像間のマッチング問題となる。

ここでは、月面上を周回する月面探査機を想定して、探査機から観測した月面画像をもとに、月面上での現在の位置を自律的に決定するためのシステムについて考える。その最初の段階として、探査機もっている月面図と観測した月面画像間の自動マッチングを試みる。

2. マッチングのためのアルゴリズム

月面上には、無数のクレータが存在する。本アルゴリズムでは、クレータを利用して、月面図と観測画像のマッチングを考える。大多数のクレータは、円形の外輪山をもっている。そこでクレータを円形とみなし、円形の中心座標 (x, y) と半径 r で、クレータを表現する。そうすると、それぞれのクレータは、スカラー量 r をもつ特徴点(以下単に点と記述する)として表現することになる。すなわち、問題はスカラー量をもつ球面上の点列のマッチングとなる。なお、探査機からの観測画像は、近似的に平面とみな

Automatic Matching of Feature Point in Heterogeneous Images
Toshio ISOBE*, Hiromichi YAMAMOTO*, Kohzo HOMMA* and
Susumu FURUKAWA**

* National Aerospace Laboratory

** Yamanashi University

すことができるので、処理は2次元平面上の点列として行うものとする。

n 点列のマッチングは、基本的に、最大で n 回の平行移動と $n-1$ 回の回転移動の組合せで、行うことができる。しかし、この平行移動と回転移動によるマッチング法は、計算量が大きくなるという欠点がある。そこで、本アルゴリズムでは、次の手順で、異種画像間の対応点の候補を絞り込む[1]。

- (1) それぞれの画像の各点において、その点の近傍ある2点を選択
- (2) これら3点により構成される三角形を作成
- (3) 異種画像間で合同となる三角形を探し出す
- (4) もし、探し出せたら、それぞれの3点を対応する点の候補とする

ここで問題になるのが、それぞれの各点の近傍にある2点の選択方法である。各点に最も近い2点を選択するというのもひとつの方法である。しかし、異種画像間では、点の抽出基準が同じ条件になっているとは限らない。したがって、一方の画像に存在する点が、他方には存在しないこともある。このような場合は、最も近い2点を選択する方法は、適当ではない。それぞれの画像において、対応する点の作る三角形は、合同となる必要がある。本アルゴリズムでは、点はそれぞれあるスカラー量をもっていることを前提としている。三角形を構成するとき、このスカラー量を利用することを考える。すなわち、ある点において、その点のもつスカラー値以上のスカラー値をもつ最も近い2点を選択し、これらの3対の点により三角形を構成する。

クレータを画像から抽出して、点データ化するとき、ある大きさ（外輪山の半径）のクレータが抽出できるということは、少なくともそれ以上の大きさ

のクレータを抽出する確率が高いと考えられる。しかだつて、異種画像間の対応点が選択する2点もまた対応している確率が高くなる。

以上の方法により、それぞれの画像の各々の点で条件を満たす近傍の2つの点から三角形を作成する。

このようにして得られた三角形リストから異種画像間で合同な三角形を探し出す。もし、合同な三角形が見つかったなら、それぞれの画像の三角形の3頂点は、対応する3点である可能性がある。正しい対応点かどうかは、それぞれの画像における他の点の対応を確認する必要がある。したがって、本アルゴリズムでは、図1に示す構成で、異種画像間の点のマッチングを行う。

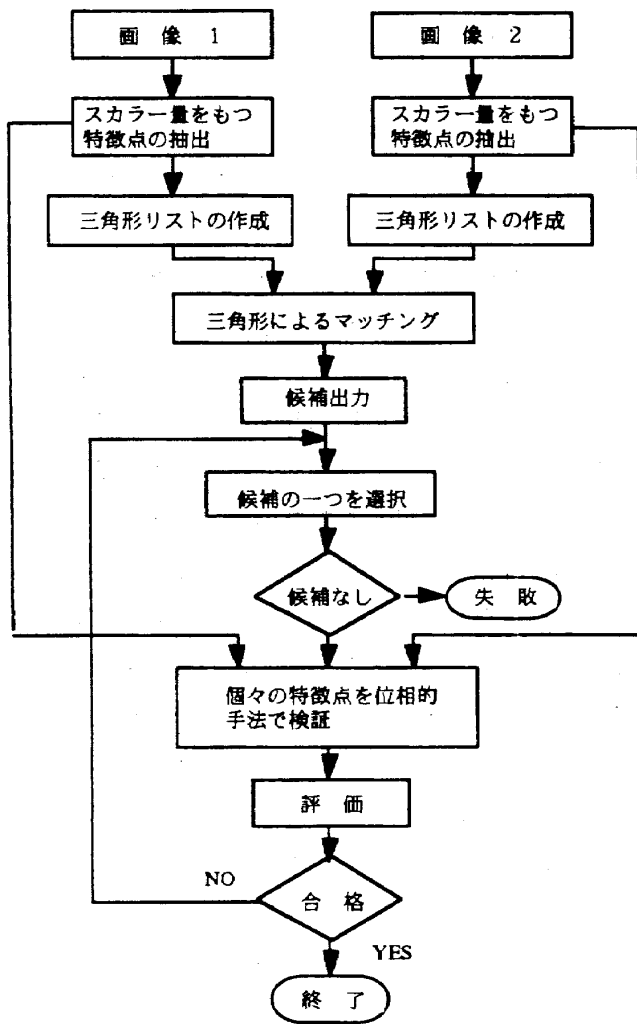


図1 マッピングの手順

3. シミュレーション

本アルゴリズムの正当性を確かめるために予備的なシミュレーションを行った。このシミュレーションは、次の2つの画像を用いて行った。

・ 画像1

単位球面上にランダムに約5,000のクレータを生成した画像

・ 画像2

画像1の任意の点を中心に、ある半径の円内を観測した画像

図2に画像2の1例を示す。

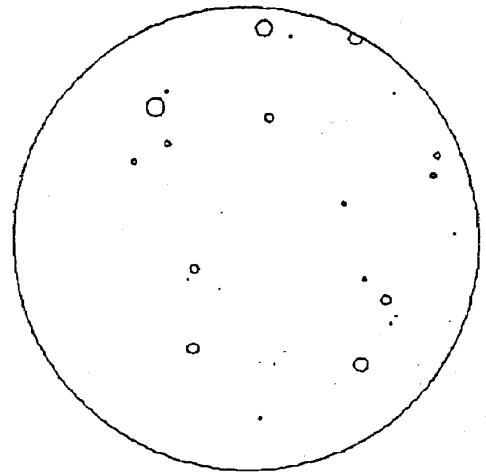


図2 観測画像の1例

このシミュレーションでは、観測画像の中にある個数以上（おおむね20以上）のクレータが含まれていれば、高い確率でマッチングに成功するという結果を得た。

4. まとめ

異種画像間の特徴点の自動マッチングのための三角形を利用したアルゴリズムを提案した。今後、月周回探査機等の自律的位置決定システムへの応用を目指し、実際の月面クレータ画像に適應する予定である。

参考文献

[1] 磯部、山本、本間、古川：小天体形状推定のためのマッチング法、第41回宇宙科学技術連合講演会講演集、1997.