

月表面におけるクレータの自動抽出

Automatic extraction of craters in the moon surface

沢辺 頼子[1], 松永 恒雄[2], 六川 修一[3]
Yoriko Sawabe[1], Tsuneo Matsunaga[2], Shuichi Rokugawa[3]

[1] 東大・工・地球シス, [2] 国環研, [3] 東大・工・地球システム
[1] Geosys, U-Tokyo, [2] NIES, [3] Dept. Geosystem Eng., Univ. Tokyo

本研究では 2005 年に打ち上げ予定の SELENE に搭載される MI (マルチバンドイメージャ) SP (スペクトルプロファイラ) を対象とし、これらのセンサから推定できる様々な月表面の特徴を組み合わせた詳細地質マッピングの自動化手法の開発を目標としている。マルチスペクトルセンサの広刈幅データとハイパースペクトルセンサの測線データを補い合い、地形的特徴と物質の分光特徴の双方を利用することを想定している。今回は、マルチセンサ画像であるクレメンタイン画像を用いて地形的特徴の抽出を試みた結果を報告する。

月表面の最も特徴的な地形はクレータである。クレータの存在密度を把握することにより、その地形の形成年代に制約を与えることができる。またクレータ内やエジェクタの構成物質を分類することにより、その場所の地殻鉛直構造に関する情報が得られる。そこで、本研究ではクレータについての自動抽出を、シミュレーション画像及びクレメンタイン UVVIS 画像を用いて試みた。これまでのクレータ抽出研究は対象画像に合わせてパラメータチューニングを行う、所謂半自動であるものがほとんどであるが、本研究は自動化を目標としたアルゴリズム開発である。

解析手法は、まずクレメンタイン画像に対し MNF (Minimum Noise Fraction) 変換を行った。クレメンタイン画像は Full Resolution Clementine UVVIS Digital Image Model のデータを用いた。前処理として MNF 変換を用いることで、ノイズの影響と計算負荷の少ないバンド画像を作成することができる。その画像に対して閾値を用いて 2 値化処理を施し、エッジ画像を抽出した。得られたエッジ画像に対し、さらに細線化処理を行ってエッジの太さを 1 とした。以上の手順で作成した画像に対し、クレータを円であると仮定して円の抽出を行った。円抽出には一般にハフ変換を用いる場合が多いが、ハフ変換は計算負荷が非常に大きく、また画像にはクレータに由来しないエッジも多数存在するため誤認識が多くなる。さらに、画像上にはクレータの一部しか現れない場合があるが、その場合には推定精度が低下する。

そこで、本研究では以下のような手法を用いた。連続するエッジ線上の 3 点をランダムに抜き出し、その 3 点を通る円を推定し、推定した円の中心点候補に正規分布に基づく重みを与えて投票をし、最多数投票の点を円の中心点とした。得られた円の中心点に対して、さらにエッジまでの距離と傾きに応じて重みを与えることで円の半径を推定した。その結果、シミュレーション画像では、ほぼ全ての円の抽出が可能であった。クレメンタイン画像では、前処理の段階で適切に処理がされている場合においてクレータを高い確率で抽出することができた。