

## クレータ、リッジ、グラブエン認識アルゴリズムの開発

### Recognition algorithm for craters, ridges, and grabens

# 原田 直人 [1]; 浅田 智朗 [2]; 出村 裕英 [1]; 平田 成 [2]; 会津大月惑星科学グループ 出村裕英 [3]

# Naoto Harada[1]; Noriaki Asada[2]; Hirohide Demura[1]; Naru Hirata[2]; Demura Hirohide Aizu Lunar and Planetary Science Group[3]

[1] 会津大学; [2] 会津大; [3] -

[1] Univ. of Aizu; [2] Univ. of Aizu; [3] -

#### 1. 背景

現在までに、数多くの月探査ミッションが行われてきた。そして現在でも、いくつかの月探査ミッションが進行中である。日本も、2007年夏に大型月探査衛星 SELENE (Selenological and Engineering Explore) を打ち上げ、高解像度の月地形データを大量にもたらす予定である。そのような地形画像を解析する時に、現在の手作業で対話的な作業では追いつかないことが懸念されている。そこで、自動で解析処理をできる、もしくは人が解析するときに時間を大幅に節約できるような補助を行うソフトウェアの必要性が指摘され、本研究では人の解析を補助する地形特徴抽出アルゴリズムの開発を行った。このアルゴリズムは、SELENE の地形カメラ TC (Terrain Camera) からもたらされる DTM (Digital Terrain Model) を入力としている。今回は、そのアルゴリズムを実装したプロトタイプの開発状況と、前処理の改善について報告する。

#### 2. 手順

地形抽出アルゴリズムは4つのステップから成り立つ。

- (1) DTM の解像度を階層的に変化させる
- (2) DTM からエッジ検出を行う
- (3) 環状のエッジを抽出する
- (4) 線状のエッジを抽出する

#### 3. 解像度の階層的变化

入力データには様々な大きさの地形が含まれている。人の目でそれらは容易に識別できるが、小さな地形が大きな地形に邪魔をされて認識できないなど、単純に地形特徴認識アルゴリズムを適用するだけでは誤検出を低減できない。そこで、一定の大きさを抽出できるよう最適化した上で解像度を階層的に変化させ走査する手法を採用した。DTM の解像度を変えながらエッジ検出することで、それぞれの解像度で最も顕著に現れている地形を認識させるように工夫した。

#### 4. エッジ検出

エッジ検出は画像処理の中で最も重要なステップの1つである。現在までにエッジ検出には数多くの方法が試されてきた。今回は、惑星の DTM からエッジを検出するのに、より適した前処理方法を探した。ここでは広く普及している2つの解像度階層化およびエッジ検出について比較した。それぞれ、固有の特徴があり、ターゲットの地形特徴に応じてどちらを採用するかの目安が得られた。

##### (1) FFT のハイパスフィルター

滑らかな地形や大きな地形では、正確な結果を得る事ができるが、小さい地形や複雑な地形では正確な結果を得ることが難しい事が分かった。

##### (2) ウェーブレット変換のハイパスフィルター

細かい地形や複雑な地形でも検出する事ができるが、感度が良過ぎてノイズらしきものが出てしまう事が分かった。

#### 5. 環状地形認識

環状地形とは、惑星の DTM の中では、クレータとして存在する可能性が非常に高い。つまり、環状地形を抽出することが、クレータを抽出することに直結している。よって、これで得られた結果をクレータ年代学に適用する事で、その表面年代を調べる事が可能になる。

環状地形の認識の方法には、様々な方法が研究されてきた。ここでは一般化ハフ変換 (GHT: Generalized Hough Transform) を利用した方法を採用した。

一般化ハフ変換を利用する方法の利点は、大半のエッジが欠けている環状地形でも認識することができるので、浸食などにより一部が損失した環状、さらに複雑に重なり合っている環状地形でも認識できる点である。特に惑星では、完全なエッジをもった自然の地形というものは、ほぼ存在しないのでこの GHT を使用した方法が最も良いと考えた。

#### 6. 線状地形認識

線状地形とは、リッジやグラブエンのことである。リッジやグラブエンは地殻の圧縮や伸張により生成される地形で、

地殻変動に直結した地形である。よって惑星科学の分野では、非常に一般的かつ重要な地形とされている。しかし、リッジやグラーベンは地表の様々な場所に存在するため、判断が非常に困難である。そこで、一定のサイズより大きいエッジで、かつ環状地形として認識されなかったものを線状地形の候補であるとした。

#### 7. まとめ

環状・線状地形認識において良い画像結果を得る事ができた。さらに、抽出地形のパラメータもほぼ正確な値を得る事ができた。しかし、現在の処理では、様々な場所で、手動での入力が必要になっており、SELENE から送られてくるデータ解析の支援ツールとして、力を発揮することは難しいと思われる。よって、次のステップとして、半自動ソフトウェアの開発がある。このソフトウェアができたならば、SELENE から送られてくる大量のデータ処理に対応できるようになり、地形解析に力を発揮できるだろう。