

はやぶさ AMICA による小惑星(25143) Itokawa 形状認識

Shape Modeling for the Asteroid (25143) Itokawa, AMICA of Hayabusa Mission.

小林 慎悟[1]; 出村 裕英[1]; 浅田 智朗[1]; 橋本 樹明[2]; 久保田 孝[3]; 齋藤 潤[4]

Shingo Kobayashi[1]; Hirohide Demura[1]; Noriaki Asada[1]; Tatsuki Hashimoto[2]; Takashi Kubota[3]; Jun Saito[4]

[1] 会津大学; [2] JAXA 宇宙研; [3] 宇宙研; [4] 西松建設(株)技術研究所

[1] Univ. of Aizu; [2] JAXA/ISAS; [3] ISAS; [4] Technical Research Inst., NISHIMATSU Construction Co., Ltd.

2004年3月12日に地球スイングバイを成功させた小惑星探査機はやぶさは、ターゲット天体である(25143) Itokawa に向かって現在飛行中である。はやぶさ計画は、ISAS/JAXAの小惑星探査計画で、2005年秋に到着、表面にタッチダウンし、サンプルを採集する予定となっている。ここで、着陸地点決定のための基礎的な情報となるのが、小惑星の3次元形状モデルである。現在、ステレオ画像によって Wild2 の形状認識が行われたように [1]、不規則形状小天体の形状認識は、画像情報を基にしたモデリングが主流となっている。AMICA [2]が単眼カメラであることと衛星の位置決定精度の問題から、ステレオ撮像系を構築することに困難がある。本研究では、はやぶさに搭載されている光学航法カメラ(AMICA: Asteroid Multi-band Imaging Camera)によって撮像された複数枚の画像を使った形状認識手法の開発を試みた。

昨年の AMICA プロトモデルでの地上試験の結果に基づいて [3]、小惑星周辺での運用フェイズのひとつ、ゲートポジション (高度 20-50km、分解能 2m/pixel) の撮像で、分解能 20m/ポリゴンの形状モデルを作成できることが分かった。本手法では、多視点エピポーラを利用したイメージベースドモデリングによって、視点ごとの DTM モデルを作成し、それを統合することによってグローバルモデルを構築していく。その内容は、以下の5点である。(1) 特徴点(GCPs)の抽出、(2)面積相関による対応点検出、(3)視差情報による3次元点復元、(4)ドロネー三角形分割によるポリゴン化、(5)DTMモデルの統合。著者らは、入力画像を2視点分から3視点分に増やし、エピポーラ幾何の拘束を強めることによって解が安定するようにアルゴリズムを改良した [4]。また、本アルゴリズムは、はやぶさ運用可視化ツール (HARMONICS: HAYabusa Remote MONItoring and Commanding System)に組み込まれ、モデルと、その視点に対応する画像の輪郭との残差による精度検証が行われた [5]。

参考文献: [1] D. E. Brownlee et al. (2004) Science 304, 1764-1769. [2] T. Nakamura et al. (2001) Earth, Planets and Space, 53, 1047-1063. [3] H. Demura et al. (2004) Lunar and Planetary Science XXXV full135.pdf. [4] R. Hartley and A. Zisserman (2003) Multiple View Geometry Cambridge University Press. [5] E. Nemoto et al. (2005) Lunar and Planetary Science XXXVI.