

観測ロケットS-520-27号機に搭載された高感度磁力計(MGF)と月センサ(MAS) によるロケットの精密姿勢決定

田中真、高橋隆男、小黑純平(東海大学)、阿部琢美(JAXA宇宙科学研究所)、山本衛(京大大学生存圏研究所)、石坂圭吾(富山県立大学)、岩上直樹(東京大学理学研究科)

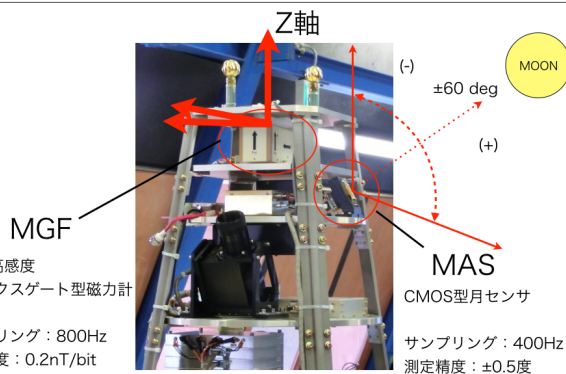
研究背景と目的

2013年夏期に打ち上げられた観測ロケットS-520-27号機には、高感度磁力計(MGF)と月センサ(MAS)が搭載され、正常なデータ取得が行われた。本研究では、2つのデータを組み合わせ、ロケットの絶対姿勢を0.1度以下のオーダーで精密に決定し、ロケット機体の詳細な運動解析および理学的解析に寄与できる姿勢決定手法を開発することを目指した。今回搭載された月センサは、日本では初めての搭載実績およびデータ取得である。

解析手順

- (1) MGFデータより、全磁力Fとロケット機軸Zのなす角度(θ_{MGF})と、スピン周期を算出する
- (2) MASデータより、月方向とロケット機軸Zのなす角度(θ_{MAS})を算出する
- (3) θ_{MGF} と θ_{MAS} と全磁力Fの位置関係より、ある時刻における局所平面座標の中での絶対姿勢を算出する

MGF & MAS



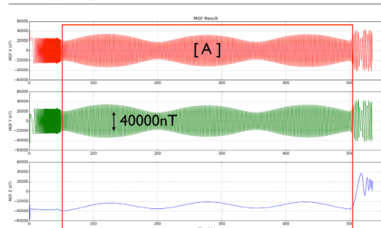
開発した姿勢決定手法の概要

上記(3)の θ_{MGF} と θ_{MAS} と全磁力Fの位置関係から絶対姿勢を算出する際に、

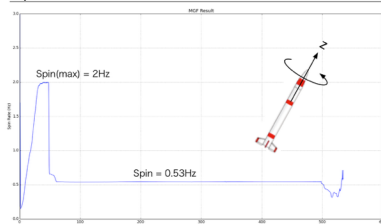
従来手法：単純な座標変換処理を1回施すのみ

新手法： θ_{MGF} と θ_{MAS} と全磁力Fの3つの値を初期値とし、3つのパラメータを微小変化させながら、計測誤差が最小になる最適座標を探索させるアルゴリズムを組み込んだ

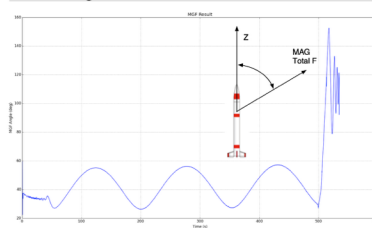
MGFデータ



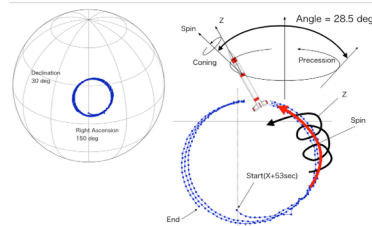
Spin rate



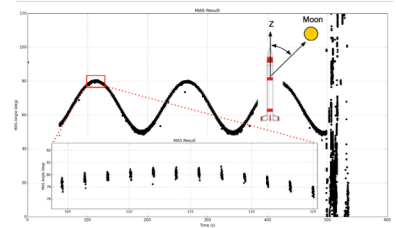
MGF Angle



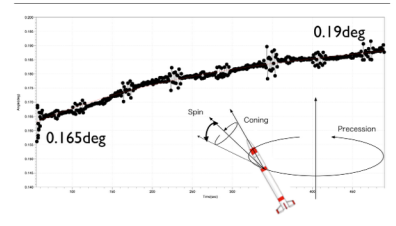
Precession



MASデータ



Coning



まとめ

- 1) 新開発の最適座標軸の探索アルゴリズムを組み込んだ解析手法によって、0.01度のオーダーで絶対姿勢を決定することができるようになった。これまで雑音の中に埋もれていた理学的現象を取り出せる可能性が出てきた。
- 2) ロケット機軸Z軸、スピン軸S軸、MGFのXYZ方向の3軸すべて、0.01度オーダーでその各ベクトルを分解して算出できるようになり、800Hzの高サンプリングで詳細なロケットの絶対姿勢を逐次求めることができるようになった。