

惑星リモートセンシング用気球搭載望遠鏡の開発

Development of a balloon-borne telescope for remote sensing of planets

田口 真[1]; 吉田 和哉[2]; 高橋 幸弘[3]; 坂野井 健[4]

Makoto Taguchi[1]; Kazuya Yoshida[2]; Yukihiro Takahashi[3]; Takeshi Sakanoi[4]

[1] 極地研; [2] 東北大・工・航空宇宙; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東北大・理

[1] NIPR; [2] Dept. Aeronautics and Space Eng., Tohoku Univ.; [3] Dept. Geophysics, Tohoku University; [4] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.

惑星大気・磁気圏の地上からの光学リモートセンシングを取り巻く環境は、大型望遠鏡の恒常的なマシンタイム不足、シーイングと天候不良のために要求を満たす十分な観測ができない状況である。それらの問題を打開する方法としては、探査機による直接探査やスペースステレスコプ衛星による観測が最も大きなアウトプットが期待できるが、一方で、それらの大型プロジェクトは巨大な経済的コスト及び失敗のリスクが課せられる。

それらに対して、気球搭載望遠鏡による惑星観測は地上大型望遠鏡建設や衛星打ち上げよりも遙かに低コストでしかもそれらに匹敵する観測能力が期待できる。極域での気球搭載望遠鏡による惑星観測のメリットは、第一に、中低緯度の地上望遠鏡では不可能な長時間の連続観測が可能である。惑星の赤緯や気球の緯度・高度によるが、中低緯度の1観測点では不可能な12時間以上の連続観測が実現できる。第二に、成層圏ではほとんど快晴で、望遠鏡の回折限界の性能を発揮できる良好なシーイング、地上に比べて遙かに少ないレーリ-散乱が期待できる点があげられる。第三に、対流圏に吸収物質が存在するために地上で観測できるスペクトル領域は主に可視光に限られるが、気球高度では観測できるスペクトル領域が地上まで到達しない赤外や紫外領域まで拡大されることである。

興味深い観測対象はほとんど全ての惑星に及ぶが、最初のターゲットとしては金星を考えている。波長 380nm 付近で雲頂からの散乱光を2~4時間の時間間隔で撮像し、その雲パターンの時間変化から風速場を導出する。得られる風速場は、謎に包まれている金星大気循環を解明する糸口になると期待される。

この気球実験を実現するための最大の技術的開発項目は望遠鏡のポインティングである。観測システムの感度見積から露出時間は10msec程度と見込まれている。望遠鏡の有効口径200mmとすると、波長380nmでの回折限界は0.5"である。したがって視野方向ぶれの角速度は10"/sec以下を実現する必要がある。すでに実績のあるモーメントムホイールを使ったゴンドラ全体の方位角制御と、望遠鏡の天頂角制御で0.1°程度まで粗く視野を合わせ、光路途中に配置する2軸可動鏡を振ることでさらに細かく視野方向を制御する方法を検討している。ビームスプリッターで分けた光で像位置を検出し、その情報をフィードバックして可動鏡を振る角度を制御する。

2003年度は気球ゴンドラ制御機構、望遠鏡システムの概念設計を行った。特に、天体追尾の鍵となる、ゴンドラ方位角制御及びティップティルトミラーを使った星像安定化機構の検討及び試作を行った。方位角センサーとして2次元位置検出ダイオードを利用したサンセンサーを試作した。視野角90°×90°で、方位角だけでなく高度角も検出できる。ティップティルトミラーマウントは2次元センサーからの星像位置情報をもとに鏡の方位角と高度角を制御し、星像位置を安定化させる。望遠鏡は外気に暴露するが、ティップティルトミラーマウント、ダイクロミックミラー、フィルター、カメラなどは気密容器に封じる。