

気球搭載望遠鏡による惑星大気観測

山元 夢摘 [1]; 田口 真 [2]; 吉田 和哉 [3]; 坂本 祐二 [4]; 中野 壽彦 [3]; 荘司 泰弘 [5]; 高橋 幸弘 [6]; 濱本 昂 [6]; 今井 正堯 [7]; 仲本 純平 [8]

[1] 立教大・理・物理; [2] 立教大・理・物理; [3] 東北大・工; [4] 東北・工; [5] 宇宙科学研究所; [6] 北大・理・宇宙; [7] 北大・理・地惑; [8] 北大・理・地学

A balloon-borne telescope for planetary observations

Mutsumi Yamamoto[1]; Makoto Taguchi[2]; Kazuya Yoshida[3]; Yuji Sakamoto[4]; Toshihiko Nakano[3]; Yasuhiro Shoji[5]; Yukihiro Takahashi[6]; Ko Hamamoto[6]; Masataka Imai[7]; Jumpei Nakamoto[8]

[1] Physics, Rikkyo Univ.; [2] Rikkyo Univ.; [3] Space Engineering, Tohoku Univ.; [4] Space Engineering, Tohoku Univ.; [5] JAXA; [6] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [7] Earth Sciences, Hokkaido Univ.; [8] Earth Sciences, Hokkaido Univ

In order to study various kinds of time-dependent phenomena in planetary atmospheres and plasmas, long-term continuous observation is important. However, machine time of ground-based large telescopes is limited, and good seeing and weather condition are not necessary guaranteed during observation time slot. From the polar stratosphere a planet can be continuously observed, and excellent seeing and atmospheric transmittance are expected. We have been developing a balloon-borne telescope for planetary observations.

In this system, a Schmidt-Cassegrain telescope with a 300-mm clear aperture is mounted on a gondola whose attitude is controlled by control moment gyros, an active decoupling motor, and attitude sensors. The gondola can float in the stratosphere for periods longer than 1 week. Pointing stability of 0.1"rms will be achieved by the cooperative operation of the following three-stage pointing devices: a gondola-attitude control system, two axis telescope gimbals for coarse guiding, and a tip/tilt mirror mount for guiding error correction.

The first experiment of the balloon-borne telescope system was conducted on June 3, 2009 at Taikicho, Hokkaido targeting Venus. However, the balloon experiment failed due to trouble with an onboard computer. The balloon borne telescope was redesigned for the second experiment in August in 2012, when the target planet is Venus. In the presentation, the balloon borne telescope system, the test results of its pointing performance and the results of observation in 2012 will be reported.

惑星の大気圏やプラズマ圏で起こる現象を研究するためには長時間の連続観測が重要である。しかし、国内外の大型望遠鏡はマシンタイムが限られる上に、シーイングや天候不良のため十分な観測ができない状況である。衛星望遠鏡は地球大気の影響を受けないメリットがあるが、大きなコストがかかる。そこで新たな惑星観測の手段として、極域成層圏から惑星を連続観測することを目的とした気球搭載望遠鏡を開発している。

気球搭載望遠鏡開発の主要な技術課題の1つが、フライト中のゴンドラ姿勢を制御し、観測機器を目標に指向させ維持するポインティング制御である。本研究では制御を第3段階に分けて徐々に精度を上げる3段階指向制御系の開発を行った。第1段階制御ではサンセンサーを用い、デカップリング機構とコントロールモーメントジャイロを用いてゴンドラを太陽方向に指向させる。第2段階制御ではスターセンサーを用いて、望遠鏡の経緯台で望遠鏡方向を制御し、目標天体を望遠鏡視野内に導入・追尾する。最後に、第3段階制御では目標天体位置を視野の中央に維持するために光電子増倍管とティップティルトミラーを用いて制御する。

金星をターゲットとして2009年6月3日に北海道大樹町において第1回気球実験が行われた。しかし、搭載コンピューターの不具合により、気球搭載望遠鏡システムの性能確認ができなかった。この結果を踏まえて気球搭載望遠鏡システムの性能確認と金星観測を目的として、2012年8月に再び大樹町において気球実験を行う予定である。

光学系としては、有効口径300mm、焦点距離3000mmのシュミットカセグレン望遠鏡を使用する。第2回気球実験のメインターゲットは金星である。2つのCCDカメラを用いて、それぞれ紫外(380nm~420nm)および近赤外(880nm~920nm)で撮像する。電源系は前回の実験と同じ太陽電池パネルと、今回新たにリチウムイオン電池を使用している。前回の実験で不具合があったコンピューターの機能はFPGAに置き換えている。今回の気球実験は、システムの機能・性能確認を目的としている。それと平行して2013年度以降の本格的な科学観測に使用する望遠鏡の開発を進めている。早ければ2013年8-9月に北欧において、金星大気のダイナミクスを観測対象とした1-2日間連続観測を実施する予定である。