

人工衛星用光ファイバジャイロ:高精度化のためのキー技術

Key Technologies of High Performance FOG for Space Applications

○巳谷 真司、水谷忠均、篠崎慶亮、佐々木善信 (宇宙航空研究開発機構)

○Shinji Mitani, Tadahito Mizutani, Keisuke Shinozaki, Yoshinobu Sasaki (JAXA)

E-mail: mitani.shinji@jaxa.jp

JAXA 研究開発本部では、将来の更なる高精度な宇宙科学・利用ミッションへの対応を考え、人工衛星用の高精度光ファイバジャイロ (FOG) の研究開発に取り組んでいる。FOG には従来の機械式ジャイロに比べ、機械可動部無し、無擾乱、高分解能・広ダイナミックレンジ、広検出帯域などのメリットがあり、姿勢マヌーバ時、定常姿勢時に高い姿勢決定精度、姿勢安定度が実現できる。FOG として角度ランダムウォーク $0.0005 \text{ deg}/\sqrt{\text{h}}$ (1σ)、レートバイアス安定性 0.002 deg/h (1σ)、スケールファクタ安定性(温特) 10 ppm (1σ)等を達成目標に掲げている。開発中の FOG の技術的特徴は下記であり、本発表の中で詳述する。

- センシング部分に発熱源・擾乱源が無く、5m まで遠くに衛星搭載配置が可能
- ツインデポラライザ方式により、偏波面保存ファイバよりも安価なシングルモードファイバが使用可能
- 精密オクタポール対称巻線技術による、温度変動時のレートバイアス変動抑制(図 1)
- コイルボビンに極低膨張($0.1\text{ppm}/^\circ\text{C}$)・低熱伝導($<1.5\text{W/m/K}$)ガラスセラミックスの採用。通常のガラスと比較し、高剛性・高強度・高硬度
- 軽量化と熱的安定性を考慮したコイルおよびセンサマウントの熱構造設計(図 2)
- デュアルランプ位相変調帰還により、広い温度範囲に渡り、高分解能、良好なスケールファクタ特性、広ダイナミックレンジの確保
- 偏光子として良質な性質(消光比 $>60\text{dB}$)を持つニオブ酸リチウムの導波路型位相変調器
- 高出力・広帯域性・耐放射線性の特徴を有するエリビウム・ドープド・ファイバ光源
- 紫外線硬化型接着剤を採用し、高低温 ($-20\sim+60^\circ\text{C}$) 環境時でも安定したレート出力と、宇宙用に適した低アウトガス性を確保

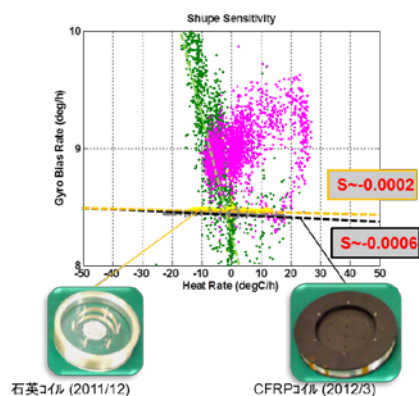


図 1 達成したレートバイアス温度感度

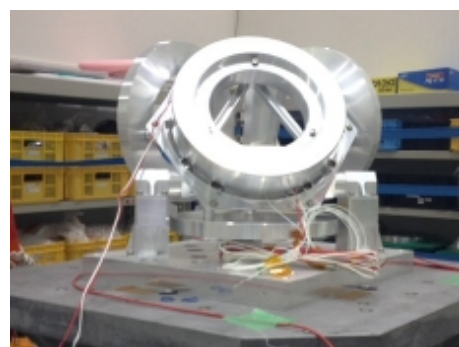


図 2 FOG-IRU センサマウントの構造試験モデル