

## 磁気圏探査衛星搭載用フラックスゲート磁力計のための ASIC 開発 Development of the ASIC for fluxgate magnetometers onboard space exploration satellites

井口 恭介<sup>1\*</sup>, 池田博一<sup>2</sup>, 松岡 彩子<sup>2</sup>, 福原 始<sup>3</sup>, 小嶋 浩嗣<sup>4</sup>

IGUCHI, kyosuke<sup>1\*</sup>, Hirokazu Ikeda<sup>2</sup>, MATSUOKA, Ayako<sup>2</sup>, FUKUHARA, Hajime<sup>3</sup>, KOJIMA, Hirotsugu<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 総合研究大学院大学 物理科学研究科, <sup>2</sup> 宇宙研, <sup>3</sup> 京大・工, <sup>4</sup> 京大・RISH

<sup>1</sup>The Grad. Univ. for Advanced Studies, <sup>2</sup>ISAS/JAXA, <sup>3</sup>Kyoto Univ. EE, <sup>4</sup>Kyoto Univ. RISH

フラックスゲート磁力計は小型、軽量、省電力でありながら非常に高精度である。そのため、フラックスゲート磁力計は古くから科学観測衛星に搭載され、地球や他の惑星磁気圏、惑星間空間の磁場を観測してきた。近年、惑星磁気圏探査機に搭載される科学観測機器は従来の性能を保ちながら、電力や重量等のリソースを削減しなければならない。実際に計画、進行中の磁気圏探査計画や将来の科学観測ミッションにおいてリソースの削減は大きな課題となっている。

このような状況の中でフラックスゲート磁力計の小型化、軽量化、省電力化を実現するために ASIC の開発が必要とされている。我々は「信号処理回路のデジタル化」と「ASIC によるプリアンプ、バンドパスフィルタの小型化」という手法によって、より一層のリソースの削減を実現させる。デジタル化したフラックスゲート磁力計は科学観測ロケット S-310-38 号機、40 号機に搭載し、実証試験を行ってきた。

今回の発表では ASIC の設計結果を中心に報告する。設計した ASIC はそれぞれ 1 種類の増幅回路とバンドパスフィルタ回路で構成されている。ASIC のチップ面積は 5 mm 角であり、使用面積は 5 mm x 1 mm 程度である。増幅回路の増幅率は外部信号により 2 倍から 10 倍まで変更できる。バンドパスフィルタは 2 次型バターワースフィルタを採用し、中心周波数はフラックスゲート磁力計のピックアップ信号の周波数である 22 kHz にあわせてある。ASIC の機能や性能評価は電子回路シミュレータを用いて検証した。さらに、-30 度から 50 度の温度範囲で ASIC の機能や性能が損なわれないことも確認した。設計した回路の消費電流は 1 mA で、消費電力は約 5 mW であった。出力のダイナミックレンジは 0.24 F.S. であり、1.2 V に相当する。増幅回路とバンドパスフィルタで発生するノイズは  $600 \text{ nV/Hz}^{1/2} @ 1 \text{ Hz}$  ( $2 \text{ pT/Hz}^{1/2}$  に相当) 以下と小さく、センサのノイズと同等またはそれ以下である。シミュレーションの結果から ASIC が正しく機能し、要求に対して十分な性能が得られたことを確認した。

キーワード: フラックスゲート磁力計, ASIC, デジタル方式, アンプ, バンドパスフィルタ

Keywords: fluxgate magnetometer, ASIC, digital-type, amplifier, band-pass filter