

## V323b NinjaSat に搭載するアナログ信号処理基板の開発

大田尚享 (東理大/理研), 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 沼澤正樹, 三原建弘 (理研), 岩切渉 (中央大), 内山慶祐, 武田朋志, 吉田勇登, 林昇輝 (東理大/理研), 佐藤宏樹 (芝浦工大/理研), Chin-Ping Hu (彰化師範大/理研), 高橋弘充 (広島大), 小高裕和, 丹波翼 (東大), 谷口絢太郎 (早大/理研)

超小型 X 線衛星 NinjaSat は、6U 規格の CubeSat であり、2022 年の打ち上げを予定している。1U サイズの非撮像型ガス X 線検出器 (Gas Multiplier Counter; GMC) を 2 台搭載しており、X 線とガスの光電効果により発生した電子を、ガス電子増幅フォイルにより電荷増幅する。その電荷を前置増幅器により電圧信号に変換し、後段のデータ取得 (Data Acquisition board; DAQ) ボードへ送る役目をするのがアナログ信号処理基板 (Front-end card; FEC) である。FEC は 1U サイズに収まる  $9 \times 9 \text{ cm}^2$  の基板で、GMC への高電圧印加も担い、運用時の最大消費電力は、2 チャンネルあるアナログ信号処理部を含め、約 130 mW である。

電圧信号の S/N 比向上のため、DAQ ボードに信号を送る前に、FEC 上でオペアンプを用いて信号増幅を行う。当初は片側 +5 V 電源の非反転オペアンプ回路を用いていたが (吉田他、2021 年春季年会)、出力信号が 100 mV 以下の領域で入力に対する出力が非線形になり、低エネルギー側の信号取得に影響が出るという問題が生じた。そこで、2 つの反転増幅回路を組み合わせることで、100 mV 以下の信号を正しく出力できるようにすることで、0-1 V の全ダイナミックレンジに渡り、非線形性を改善することができた。また、増幅回路を変更したことで、付随する受動素子のパラメーターも変わったが、信号波形が変化しないように値を最適化した。その後、GMC と DAQ ボードを組み合わせた統合試験を実施した。本講演では、FEC 開発に加え、統合試験の結果についても報告する。