

V328a 超小型X線衛星 NinjaSat に搭載するガスX線検出器のオンボード信号処理

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

超小型X線衛星 NinjaSat に搭載するガスX線検出器のオンボード信号処理の開発を報告する。NinjaSat は2023年に打ち上げ予定の6Uサイズ ($10 \times 20 \times 30 \text{ cm}^3$) の超小型衛星であり、ガス電子増幅器を内蔵するキセノンをベースとしたガスX線検出器を搭載して、天体からの2-50 keVのX線を長期的にポインティング観測する。

宇宙線を反同時計数を用いて除去するために、円柱型の検出器は同心円上に2つの電極を持つ。両電極からの信号は増幅器およびフィルタからなるアナログ処理を行った後に、25 MHzで連続サンプリングして、デジタル波形として取得される。取得波形は、その後(1)ベースラインおよびコモンモードノイズの引算、(2)クロストークの補正、(3)波高値の測定、を行う。またバックグラウンド除去として、(4)反同時計数、(5)波形弁別、も実行する。波形弁別は、反同時計数にかからない円柱軸上を通った荷電粒子を判別するのに有効である(吉田ほか, 2021年秋季年会)。これらの処理をオンボードMCUで実施し、イベント選別によりデータサイズを削減して、各イベントについてエネルギーに相当する波高値を、時刻情報および識別フラグを付けて、ダウンリンクする。

本講演では、実装したオンボード波形処理の詳細を紹介する。イベント処理時間を内蔵クロックで測ると約1 ms/eventだったので、X線で最も明るいSco X-1の予想最大レート500 cpsの信号をすべて処理できる。また500 Hzの周期信号を入力した高負荷下でも、消費電力は約1.5 Wで、2000秒かけて100万イベントを入力しても、ロスなく衛星バス側へ送信できることを確認した。