

W62b 衛星搭載 CCD カメラ高速低雑音信号処理のためのアナログ ASIC の開発

中嶋大, 井上翔太, 常深博, 薙野綾, 穴吹直久, 林田清 (大阪大学), John P. Doty (Noqsi Aerospace Ltd.), 池田博一 (ISAS/JAXA)

次世代衛星搭載 CCD カメラに向けた信号処理用アナログ ASIC の開発状況を報告する。目的は主に以下の2つである。すなわち従来の X 線 CCD に比べ 10 倍の読み出し速度かつ優れた雑音性能を実現することで、ブラックホールや重力波天体等の明るい X 線天体の連続観測を可能にする。また本 ASIC は信号増幅率が可変であり、X 線 CCD のみでなく光赤外用の素子にも適用可能である。そこで科学衛星のスタートラッカへ応用し、高速信号処理により星位置決定精度を目指す。

著者らがこれまで開発した ASIC は、地上実験で十分な低雑音性能 (入力等価雑音 $\sim 30 \mu\text{V}$ @ピクセル読み出し周波数 $< 128 \text{ kHz}$) と放射線耐性を実証出来た (Nakajima et al. 2012 submitted to NIMA)。さらにバーンイン試験を含むすべての品質保証試験をパスしたことから、ASTRO-H 衛星搭載 CCD カメラへの採用が決まっているが、高速 (ピクセル読み出し周波数 500 kHz 超) で動作させると雑音が大き ($> 100 \mu\text{V}$) ことが課題であった。

そこで我々は四次の $\Delta\Sigma$ 型 ADC を採用することにより、ピクセル読み出し周波数 1 MHz 以上での低雑音動作を実現する。ASTRO-H 衛星向け ASIC では二次の $\Delta\Sigma$ 型 ADC を採用していたが、これを高次化させることで、より少ないサンプルレートで低雑音を実現できる。現在回路設計の最終段階中であり、本年度中にレイアウト設計及びポストレイアウトシミュレーションを行い、来年度初めにベアチップを製作する予定である。本講演では回路パラメータの最適化を含めた開発状況を詳述する。