

W32a X線 CCD の高速読み出しを目指したアナログ LSI の開発

松浦大介、小澤秀樹、宮田恵美、常深博 (阪大)、J. P. Doty (Noqsi Aerospace Ltd.)、池田博一 (ISAS/JAXA)

X線 CCD は優れた位置分解能と適度なエネルギー分解能を持つバランスの取れた X 線検出器である。現在、多くの X 線天文衛星の焦点面検出器として用いられ成果を挙げている。X 線 CCD の弱点は時間分解能が他の X 線検出器と比較して良くないことである。その原因の 1 つは低雑音で読み出すために 1 画素当りの読み出し速度が制限されること、もう 1 つは CCD を構成する数百万の画素に対して信号の読み出し口を数個しか持たないことである。そこで我々は読み出し口の数を増やし時間分解能の大幅な改善を狙っている。読み出し口が増えると当然後段の信号処理回路の数も増やさなければならない。我々が目指す数百系統の同時読み出しをスペースや消費電力が限られている衛星上で可能にするには、信号処理回路を集積した LSI の開発が必須である。

我々は一昨年から LSI の開発を始め、最初の LSI を用いて X 線 CCD の信号処理に成功している。しかし、既存の読み出しシステムと比較して雑音が大きかった。この課題を改善すべく、今回新たに読み出し回路を 4 系統集積した LSI の開発を行った。アナログデジタル変換にはデルタシグマ変換方式を採用した。デルタシグマ変換方式は通常オーディオ分野に用いられる技術で、CCD の読み出しには十分に高速で優れた線形性を持つ高分解能のアナログデジタル変換方式である。我々はこの技術を応用し、新たな X 線 CCD の読み出し方式を開発した。

LSI 単体の評価試験の結果、回路は設計通りに動作し、非常に良い線形性と低雑音を実現できた。X 線 CCD と組合せた場合に予想される読み出し雑音は等価電子数換算で数個のレベルであり、既存のシステムとほぼ遜色ない結果が得られると期待できる。本講演では開発した LSI の概要と評価試験結果について発表を行う。