

V330a MeVガンマ線観測衛星 COSI 搭載 BTO 検出器の信号処理システムの開発

長澤俊作 (SSL/UC Berkeley), 高橋忠幸 (東大 IPMU), 中澤知洋 (名古屋大), Hannah Gulick, Claire Chen (SSL/UC Berkeley), 米田浩基 (JMU Würzburg), 大熊佳吾 (名古屋大), John Tomsick, Andreas Zoglauer, Juan Carlos Martinez Oliveros, Samer Al Nussirat, Derek Shah, Tommy Mician, Kaylie Ching, Cassandra Dove, Isabel Schmidtke (SSL/UC Berkeley), 他 COSI/BTO チーム

数百 keV から数 MeV のエネルギー領域は、核ガンマ線や 511 keV 輝線など重要なプローブを含む一方で、X線や GeV/TeV ガンマ線と比べ 2 桁以上感度が低いギャップ帯域となっている。2027 年に打ち上げ予定の NASA SMEX ミッション COSI は、3D ゲルマニウム半導体検出器によるコンプトン望遠鏡を搭載しており、この現状を打破すると期待されている。一方で、COSI の性能を最大限に活かし、高感度の観測を実現するためには、軌道上でのバックグラウンド放射を常時モニターし、正確にモデル化する必要がある。そこで、独立した検出器として Background and Transient Observer (BTO) を 2 台搭載予定であり、その開発を進めている。

本講演では、BTO 検出器の信号処理、データ取得システムの開発について報告する。BTO 検出器は、NaI(Tl) 無機シンチレーターと SiPM で構成されており、30 keV から 2 MeV のバンドパスと 662 keV で 15% FWHM 程度のエネルギー分解能が要求される。また、NaI(Tl) に高エネルギーイオンが入射した際に発生する大信号とアフターパルス応答を適切に処理する必要がある。そこで我々は、SiPM からの信号の波形整形処理、トリガー生成、AD 変換、さらには大信号に対する禁止信号生成や不感時間計測を行うため、アナログボードと ADC ボードを新規に設計・開発を行った。加えて、ADC ボードの読み出しと制御を行うために、Microchip SAM V71 を使用したマイクロコントローラーボード上で動作するソフトウェアの開発を行った。