

V307a X線マイクロカロリメータの次世代室温エレクトロニクスの開発と将来展望

山田真也, 林 佑, 森田 湧大 (立教大), 早川 亮大 (QUP/KEK)

XRISM 衛星の画素数は 36 画素 (較正専用の 1 画素を含む) であり、精密な分光とイメージングを同時に実現するに次世代の X 線カロリメータ技術が必要である。その中でも有望視されているのが超伝導体の転移端を活用した超伝導転移端検出器 (TES) であり、我々は基礎開発から応用実験などを進めることで技術成熟度の向上に努めてきた。XRISM 衛星に搭載された室温デジタル機器 (PSP) は 12.5 キロサンプリングで取得されたカロリメータの波形を処理する宇宙用の FPGA および組み込み CPU のシステムであったが、TES は XRISM の半導体カロリメータの比べて信号波形も速いため、室温エレクトロニクスもより高速に処理できるものが必要となる。TES には、複数の読み出し方式が開発されているが、従来の時間分割方式型の読み出しではなく、マイクロ波帯域を用いた読み出し方式に向けた開発が主流となりつつある。この読み出し方式は、4-8GHz の帯域を用い、TES の画素ごとに異なる共振ピークを持つ超伝導共振器の信号を一本の同軸ケーブルで 100 画素分読み出すものであり、DC バイアスで TES を動作させることもメリットである。我々は、2016 年以降の開発により、1 ギガサンプリング 14bit で処理するシステムの開発を進め、それを用いて 40 画素程度の TES を同時に読み出すことに成功した。近年では、RFSoc4x2 という RF の機能と高速 AD/DA の機能を FPGA および組み込み CPU も含めてワンチップにしたシステムの検討を進めており、これを用いることで帯域を 5GHz まで拡張できる。本公演では、このような次世代のマイクロカロリメータの室温エレクトロニクスの開発状況と将来展望について紹介する。