

PEM030-P13

会場:コンベンションホール

時間: 5月26日17:15-18:45

SpaceWireを利用したASTRO-H衛星搭載X線CCDカメラデータ取得系の開発

Development of the data acquisition system for the X-ray CCD camera onboard the ASTRO-H satellite using SpaceWire

藤永 貴久^{1*}, 穴吹直久³, 尾崎正伸², 堂谷忠靖³, 中嶋大³, 林田清³, 常深博³, 松田桂子², 馬場彩², 青山翔一⁴, 森浩二⁴, 幸村孝由⁵, 鶴剛⁶, 湯浅孝行⁷

Takahisa Fujinaga^{1*}, Naohisa Anabuki³, Masanobu Ozaki², Tadayasu Dotani¹, Hiroshi Nakajima³, Kiyoshi Hayashida³, Hiroshi Tsunemi³, Keiko Matsuta², Aya Bamba², Shoichi Aoyama⁴, Koji Mori⁴, Takayoshi Kohmura⁵, Takeshi Go Tsuru⁶, Takayuki Yuasa⁷

¹JAXA宇宙研/東工大, ²JAXA宇宙研, ³阪大, ⁴宮崎大, ⁵工学院大, ⁶京大, ⁷東大

¹ISAS/JAXA and Tokyo Tech., ²ISAS/JAXA, ³Osaka University, ⁴University of Miyazaki, ⁵Kogakuin University, ⁶Kyoto University, ⁷The University of Tokyo

宇宙の高温プラズマを研究する手段として、X線観測がある。数百万度に及ぶ高温プラズマからのX線は超新星残骸やX線連星、銀河、銀河団など宇宙の様々な天体から観測されている。X線観測によって温度や密度、元素の存在比などのパラメータが得られる。

X線は地球大気に吸収されるため地上では観測できず、気球や人工衛星などを使って観測するアプローチが行われている。日本はこれまで5つのX線天文衛星を打ち上げてきており、現在「すざく」が軌道上で観測を行っている。次期X線天文衛星として、ASTRO-Hが2014年打ち上げに向け開発されている。ASTRO-Hには、3つのX線望遠鏡と4つの検出器が搭載される。軟X線撮像検出器(SXI: Soft X-ray Imager)は軟X線望遠鏡(SXT: Soft X-ray Telescope)の焦点面で用いるX線CCDカメラで、0.2-12 keVの帯域の撮像・分光を行う。X線CCDカメラは標準的な焦点面検出器として、海外のX線衛星でも広く搭載されている。SXIのCCD素子には新たに開発された、大面積のPチャネル型裏面照射CCDを用い、より広いエネルギー帯域で検出効率を向上させる。4枚の素子をモザイク状に並べることでX線検出器としては過去最大の視野をもつ。SXIに加え軟X線分光器(SXS: Soft X-ray Spectrometer)、硬X線撮像検出器(HXI: Hard X-ray Imager)、軟ガンマ線検出器(SGD: Soft Gamma-ray Detector)が搭載され、これらを組み合わせると0.1-600 keVの広帯域観測をASTRO-Hで実現する。

一方で、ASTRO-Hには衛星内情報ネットワーク基盤としてSpaceWireが採用される。SpaceWireとは衛星の汎用ネットワーク規格を目指している仕様で、ESA、JAXA、NASAなどが協同して策定を進めている。ASTRO-Hでは各検出器のデジタル回路に共通設計の基板を開発した。SpaceWireによって開発期間の短縮やコスト削減がもたらされる。SpaceWireで接続された機器間の通信手法の一つにRMAP (Remote Memory Access Protocol)がある。東京大学の湯浅はSpaceWire/RMAP通信を行うためソフトウェアライブラリ“SpaceWire/RMAP Library”を開発し、SpaceWireインターフェイスをもつコンピュータSpaceCubeを用いた検出器開発のフレームワークを構築した。

これらを背景に、我々は2007年度に回路システムの試作モデルとしてBBM (Bread Board Model)を設計・製作した。BBMは(1)駆動と読み出しに必要なクロックパターンを供給する基板 Sequencer、(2) Sequencerからのタイミングをもとに駆動信号をCCDへ供給するドライバーポー

ド、(3) CCDからの出力のAD変換前半処理を行うビデオボード、(4) AD変換後半処理とSpaceWireネットワークの窓口となる基板DE I/F、(5) SpaceCube、(6)実験室内のPOSIX OSコンピュータから成る。AD変換後のCCD出力データはDE I/FのSDRAMに保存されていく。

我々はSpaceWire/RMAP Libraryを利用し、SDRAMに蓄積されたデジタルデータを収集するソフトウェアsxiSpWdaqを開発した。このソフトウェアはCCDの露光開始指令とデータ収集をRMAP通信で行うものである。SpaceCubeはPOSIXコンピュータとEthernetでつながっており、SpaceCubeはプロトコルの透過的な変換器として使う。sxiSpWdaqはPOSIX OSで動作する。データ収集は24時間に渡って安定しており、データ転送速度は4.4 Mbpsを記録した。さらにアナログ回路と組み合わせ、CCD素子からのデータ取得に成功した。本発表では、データ収集システムの詳細と性能評価の結果について報告する。

キーワード: ASTRO-H衛星, X線CCDカメラ, SpaceWire

Keywords: ASTRO-H satellite, X-ray CCD camera, SpaceWire