

## V210a 単光子計数法による高速可視撮像システムの開発と改良

中森健之（山形大学）, 庄子正剛（高エネルギー加速器研究機構）, 大内優雅, 佐藤凜, 佐藤杏樹, 小野瑛士（山形大学）, 寺澤敏夫（東大宇宙線研究所）, 三澤浩昭, 土屋史紀（東北大学）, 川端弘治, 中岡竜也（広島大学宇宙科学センター）, 武井大（Daiphys Tech./立教大学）, 上野一樹（高エネルギー加速器研究機構）

光度が時間変動する天体现象の起源を調べるためには多波長で観測するだけでなく、変動のタイムスケールよりも十分短い時間分解能が検出器に求められる。例えばかにパルサーの巨大電波パルスのように、ナノ秒からマイクロ秒で変動する天体を可視光で観測する際には、CMOSでも十分な時間分解能を持たない。また、計測する光度曲線の時間ビン幅と各ビンで計測される光量は相関するため、高速測光には低輝度に対する感度も同時に要求される。我々はガイガー放電を利用することにより単光子に感度を持つ半導体光センサ MPPC (SiPMとも呼ばれる) を、可視天体撮像素子として開発している。試作品である  $4 \times 4$  素子のセンサと、素粒子実験用の汎用回路モジュール群でデータ収集系を構築した。100  $\mu$ s の時間ビンで光度曲線を計測するこのシステムで、かにパルサーの周期的な光度変動を検出することに成功した (Nakamori et al., 2021, 中森他 2021 年秋季年会)。

我々はセンサの大型化を目指しており、信号処理が必要なチャンネル数の増加が見込まれるため、回路系の集積化と小型化が求められる。そこでまず、センサ素子は  $4 \times 4$  画素の試作品のままで、アンプ、コンパレータと電源系を一体化した専用の信号処理基板を開発した。そして FPGA で制御と計測を行い、イーサネットでデータを転送するシステムを構築した。100 ns ごとに光子到来時刻を付与することができ、時間分解能も大幅に向上した。本講演では実験室での性能評価に加え、かなた望遠鏡に搭載した観測試験の結果について報告する。