

V117a CTA 大口径望遠鏡読み出し回路の開発 (1)

中森健之(早稲田大学)、青野正裕、栗根悠介、梅原克典、榎本良治、大岡秀行、奥村暁、折戸玲子、片桐秀明、株木重人、窪秀利、今野裕介、佐々木美佳、渋谷明神、田島宏康、田中真伸、手嶋政廣、日高直哉、米谷光生、他 CTA-Japan コンソーシアム、池野正弘、内田智久、他 オープンソースコンソーシアム (Open-It)、R.Paoletti, M.Bitossi

次世代チェレンコフ望遠鏡計画 CTA では大中小 3 種類の口径の望遠鏡をアレイとして配置し、超高エネルギーガンマ線が作る空気シャワーからのチェレンコフ光を複数の望遠鏡によって集光・撮像する。チェレンコフ光の継続時間は数 ns であり、焦点面に並べられた光電子増倍管 (PMT) の信号を ~ 1 GHz でサンプリングすることでその波形を精度よく取得し、夜光による雑音を排除することができる。このようなシステムの開発が世界各国で競争的に進められており、本講演では日本の開発の現状を報告する。我々が特に開発の焦点を当てている大口径望遠鏡 (LST、口径 23 m) では約 3000 本の PMT がカメラに搭載され、7 本の PMT を束ねた「クラスタ」を単位として組み上げられる。読み出し回路はクラスタと一体になっており、カメラ容器内での発熱を抑えるために低消費電力が要求される。我々はイタリアグループと協力し、低消費電力・高速アナログメモリ ASIC とイタリア製トリガ回路を採用した読み出し基板を開発した。トリガ閾値の設定やデータ処理は FPGA で行い、取得された波形データは SiTCP を用いたギガビットイーサネットで転送する。この基板と PMT を接続し LED 光を読み出す、という最も基本的なシステム要素の動作実証を世界に先駆けて成功させた。さらには LST の要求仕様に合わせて改良した基板を新たに製作し、動作を実証した。現在ではクラスタ間で通信する上位のトリガ機能の実装など、統合に向けた開発を進めており、望遠鏡プロトタイプのベースとなるものの早期実現を目指す。