

平成 22 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：CTA 計画日本コンソーシアム立ち上げのための基礎研究 英文：Basic Study to Establish the CTA Japan Consortium
研究代表者	京都大学大学院理学研究科 准教授 戸谷友則
参加研究者	青山学院大学理工学部 教授・柴田徹、教授・吉田篤正、准教授・山崎了、助教・榊直人、助教・山岡和貴、茨城大学理学部 教授・柳田昭平、教授・吉田龍生、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 研究員・奥村暁、研究員・馬場彩、大阪大学大学院理学研究科 准教授・藤田裕、北里大学医療衛生学部 講師・村石浩、京都大学大学院理学研究科 教授・谷森達、助教・窪秀利、研究員・井上進、研究員・株木重人、研究員・林田将明、大学院生・井上芳幸、大学院生・青野正裕、京都大学基礎物理学研究所 准教授・長滝重博、近畿大学理工学部 教授・千川道幸、高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所 准教授・井岡邦仁、准教授・田中真伸、助教・郡和範、特任助教・中山和則、研究員・大平豊、研究員・川中宣太、甲南大学理工学部 准教授・山本常夏、埼玉大学大学院理工学研究科 准教授・寺田幸功、東海大学理学部 教授・西嶋恭司、東京大学宇宙線研究所 名誉教授・木舟正、教授・手嶋政廣、准教授・榎本良治、准教授・吉越貴紀、助教・大石理子、技術専門職員・大岡秀行、東京工業大学大学院理工学研究科 助教・浅野勝晃、東京理科大学理工学部 教授・千葉順成、徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 助教・折戸玲子、名古屋大学大学院理学研究科 教授・田島宏康、准教授・松本浩典、助教・高橋慶太郎、広島大学大学院理学研究科 教授・深沢泰司、助教・片桐秀明、助教・水野恒史、助教・高橋弘充、大学院生・格和純、大学院生・米谷光生、宮崎大学工学部 准教授・森浩二、山形大学理学部 教授・郡司修一、准教授・門叶冬樹、学部生・萩原亮太、山梨学院大学経営情報学部 教授・内藤統也、講師・原敏、早稲田大学理工学術院 助教・中森健之、Center for Cosmology and AstroParticle Physics, Ohio State University 研究員・村瀬孔大、Pennsylvania State University 研究員・当真賢二
研究成果概要	<p>CTA 計画推進のため、CTA の計画解説書の作成と印刷や、グループ内での共同研究推進のための打ち合わせ旅費、さらに観測装置基礎技術開発に研究費を使用させて頂いた。開発では、特に光電子増倍管のプロトタイプ設計のための基礎研究が行われた。</p> <p>日本グループが貢献を目指している CTA 大口径望遠鏡は、一台あたり約 3000 本の光電子増倍管 (PMT) が焦点面に配置され、PMT の出力波形を高速にサンプリングする回路が要求される。本研究において、PMT 7 本を束とした読み出し回路を開発した。その写真とブロック図を図 1 に示す。PMT 出力信号は、プリアンプさらにメインアンプによって増幅され、スイス PSI 研究所が開発した低消費電力アナログメモリ ASIC (DRS4) に入力される。DRS4 チップは、1 系統あたり 1024 個のキャパシターが内蔵されており、0.5ns 間隔でスイッチを高速に切り替えることにより、入力波形を 2 ギガ Hz でサンプリ</p>

ングすることができる。アナログメモリに記録された電荷は、トリガーが生成されると読み出され、アナログメモリ外部のADCによってデジタル変換され、FPGAにデータが送られ処理された後に、ギガビットイーサネット経由で転送される。さらに、このFPGAは、トリガー閾値設定や、PMT 7本クラスタの高圧（Cockcroft-Walton回路）制御や電圧・電流モニタも行う。図2の読み出し回路に、PMTを接続し、LED光を照射し、PMT出力波形を2ギガHzで高速サンプリングし、AD変換されたデータをギガビットイーサネット転送するシステムをCTA全体内で最初に完成させ、デモンストレーションに成功した（図3）。

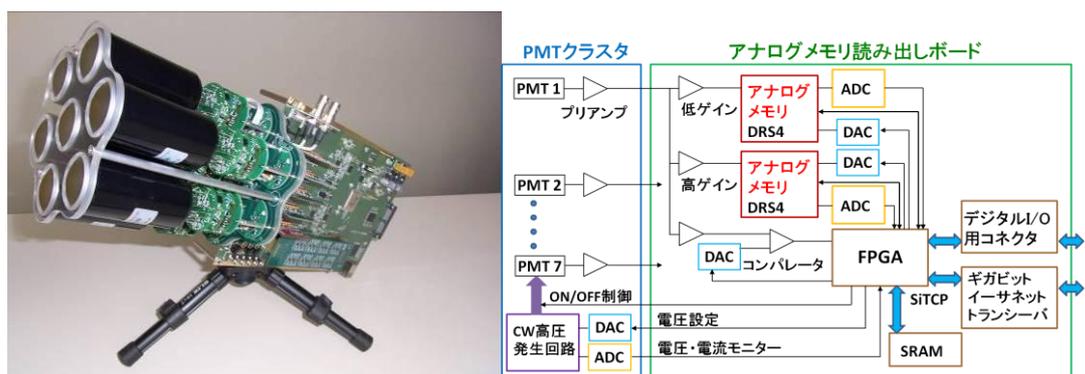


図1：本研究で開発した、PMT 7本と読み出し回路のユニット（左：写真、右：ブロック図）。望遠鏡1台あたり、このユニットが430台、焦点面に配置される。

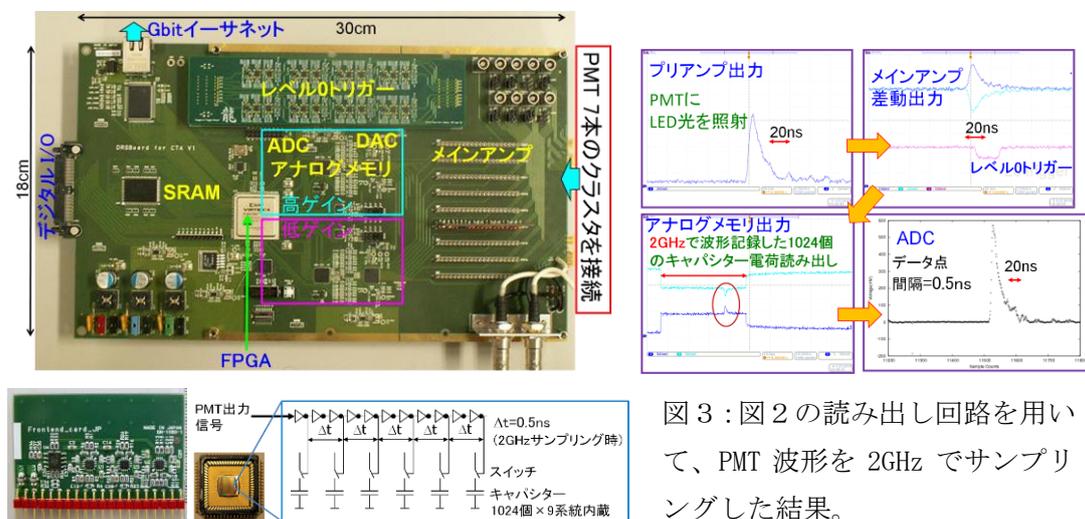


図3：図2の読み出し回路を用いて、PMT波形を2GHzでサンプリングした結果。

図2：本研究で開発した、PMT波形を高速サンプリングするアナログメモリ読み出し回路（上）、メインアンプカード（下左）、アナログメモリ DRS4 チップ（下右）。

整理番号