

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：新型大気蛍光望遠鏡における検出器保護システムの開発
 英文：Development of detector protection system for the new-type fluorescent detector

研究代表者 富田 孝幸 信州大学 助教
 参加研究者 多米田 裕一郎 大阪電気通信大学 講師
 岩倉 広和 信州大学 修士2年
 中村 雄也 信州大学 修士1年
 池田 大輔 東京大学 特任研究員
 山崎 勝也 神奈川大学 助教

研究成果概要

本研究における最終目標は、大気蛍光望遠鏡による超高エネルギー宇宙線観測の大規模化である。そのためには、検出器の生産コストおよび観測の運用コストの大幅な削減が必要である。

2019年度は望遠鏡保護用のシャッターの自動制御および2018年度に開発した自動観測用エレクトロニクスとの統合を行った。

シャッターには、コスト削減のために住宅などの窓用の市販のモデルを採用した。住宅用のシャッターには軽量な内部型とやや重量がある外部型がある。開発中の CRAFTT 望遠鏡はアクリル樹脂製のフレネルレンズを集光器として採用しており、紫外線による劣化が報告されているため、外部型を採用した。入手したシャッターは三和製のマドモアスクリーン S 電動式(リモコン)であり、リモコン端末より動作情報の送信により動力部に接続されたエレクトロニクスからの制御信号がモーター制御部へ伝達し開閉がなされる。自動制御のためにエレクトロニクスからの制御信号を解析し小型コンピューター (Raspberry Pi) からの制御に



図1：シャッターを取り付けた CRAFTT 試験開発機

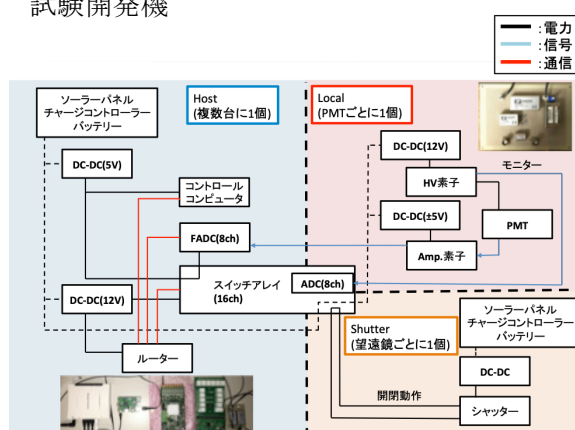


図2：CRAFTT 統合システムのブロックダイアグラム

成功した。

2018年度に開発した自動観測用エレクトロニクスおよび本件のシャッター開閉システムの統合のために、上記の制御ソフトウェアを観測制御用コンピュータへの導入・統合試験を信州大学に設置した開発試験機にておこない成功した。

また、採用された製品は、一般的な使用範囲は垂直な壁面に設置を想定し販売されるものである。宇宙線観測望遠鏡は仰角 $0\sim 25^\circ$ 程度が想定されるので、斜め設置の動作耐久試験を行った。シャッターの開閉時間は TA 実験の観測地である米国ユタ州における大気蛍光望遠鏡の観測予定時間と合わせた設定とした。太陽光発電における発電量を図中の紫線、使用電力を緑線として時間推移を図3に示す。観測予定日にはシャッターを動作させるため使用電力に変動があり、非観測期間は使用電力に変化がない。本試験では、3ヵ月に渡り屋外で風雨雪にさらされたシャッターが十分に動作し、自動観測システムが継続的に機能したことも合わせて示している。本試験では、観測の可否判断を司るセンサー群、環境モニターを導入していないため、観測地での実地試験観測には安全運用のために、これらを開発導入する必要がある。しかしながら、簡易型宇宙線望遠鏡の自動観測への骨子は完成したものと結論づけられる。

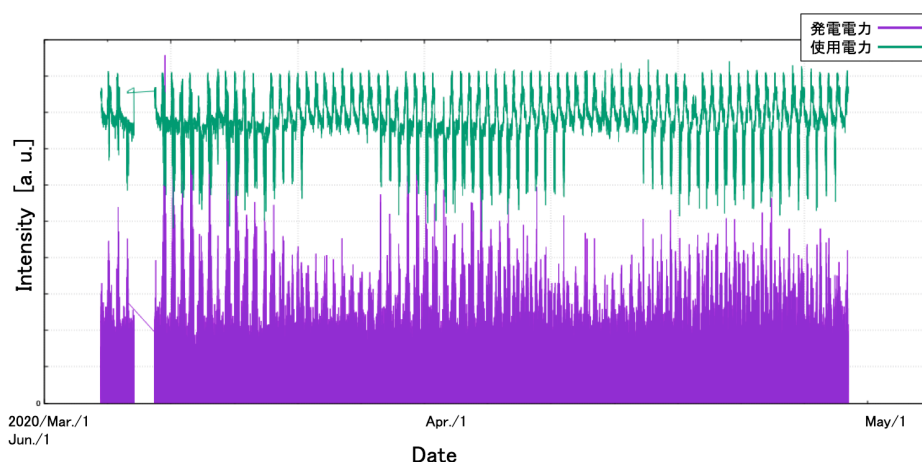


図3：CRAFFT 自動観測用の太陽光発電の発電および使用電力の経時変化

以下に、本研究に関する主な発表を挙げる。

- ・ 国際会議発表

Daisuke Ikeda et al. 他8名, “Current status and future prospects of the CRAFFT project for the next generation UHECR observatory”, 16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics.

Yuichiro Tameda et al. 他7名, “The status and performance of Cosmic Ray Air Fluorescence Fresnel lens Telescope (CRAFFT) for the next generation UHECR observatory”, 36th International Cosmic Ray Conference