

V44b SMART 望遠鏡搭載大フォーマット高速読みだし CCD カメラの開発 II

神尾 精、永田 伸一、上野 悟、北井 礼三郎、黒河 宏企 (京大理)、京都大学 SMART 開発チーム

本講演では京都大学飛騨天文台に設置された太陽磁場活動望遠鏡 SMART (Solar Magnetic Activity Research Telescope) で使用する CCD カメラの開発について報告する。

まず、CCD カメラ単体での測光精度の評価を行った。CCD の測光誤差の要因としては、フォトンノイズ、ダークノイズ、読み出しノイズがあげられるが、ここでは遮光状態で露出時間が 0.005~100sec の範囲で撮影したデータを用いて、ダークノイズと読み出しノイズを見積もった。その結果、25°C の条件ではダークノイズと読み出しノイズはそれぞれ $0.2e^-/\text{pixel}/\text{s}$ 、 $50e^-/\text{pixel}$ となり、ダークと読み出しノイズは観測時の典型的なフォトンノイズの大きさ $200e^-/\text{pixel}$ に比べて十分小さいという結果になった。

次に大学側で開発した CCD カメラ制御プログラムを用いて動作テストを行った。4096×4096pixel の CCD について撮影動作を行った結果、CCD カメラで撮像してからパソコンにデータを転送し終えるまでの 1 サイクルは 6 秒かかった。A/D 変換にかかる時間を除くとデータの転送と保存に 3 秒かかっていることになるが、観測の時間分解能を高めるためには、データ転送と保存にかかる時間をさらに短縮することが必要である。

また、CCD を望遠鏡に組み込む段階では、望遠鏡を駆動するサーボモーターのスイッチングによって発生する 1MHz 付近の高調波が、カメラのデータを転送する USB の動作を不安定にさせたり、撮影データにノイズとして現れたりするという影響が出た。このため、CCD カメラを絶縁体のマウントで固定するようにして CCD カメラのグラウンドと望遠鏡本体のグラウンドを分離したほか、サーボモーターの配線にフェライトコアを取り付けてサーボモーター配線からの EMI (電磁干渉) を軽減させる対策を実施した。