

V221a SPAD イメージセンサーを用いたレーリレーザーガイド星の基礎実験

米田隼, 峰崎岳夫 (東京大学), 水書稔治 (東海大学), 金澤亜里沙 (東海大学), 谷田貝萌絵 (東海大学)

大型望遠鏡では補償光学 (AO) の人工ガイド星にナトリウムレーザーガイド星が使用される一方、レーリレーザーガイド星 (RGS) という手法もある。大気上空へ打ち上げたパルスレーザーのレーリ後方散乱光を適切なタイミングで受光して、所定の高さの上空に仮想光源を作るという方法である。産業用に普及した UV パルスレーザーを光源に利用可能で、安価かつ pilot-safe という特長を活かし Baranec et al. (2012) で小望遠鏡自動 AO 装置用に実用化されている。我々も独自に RGS システムを開発すべく、基幹技術であるゲートイメージング、つまり所定の距離からの帰還光を波面センサ (WFS) で受光する技術の地上実験を行った。

地上実験では安全のため低出力可視パルスレーザー (波長 640 nm, パルス幅 5-39 ns, ピークパワー 1000 mW) を使用し、大気のレーリ後方散乱は遠方のレトロリフレクターの反射で模擬した。今回の実験では WFS のイメージセンサーに SPAD イメージセンサーを使用し、ゲートイメージング機構を WFS に一体化することに成功した。本方式は従来採用されてきたポッケルスセルによる高速シャッター機構と比べて、取り扱いの容易さ、WFS 部分の小型化、光学設計の自由度向上などの利点をもつ。この WFS を使用して片道 50m でのゲートイメージング試験に成功した。測定された消光比は 7 万程度であり、RGS に必要な性能を満たすことを確認した。今後は距離を伸ばし片道 500m の実験を行う予定である。また星を撮影・測光し、実測した感度が仕様値と整合することを確認した。さらに SPAD カメラをゲートイメージング無しの単純な WFS として動作させて、星を光源として WFS のスポット像をフレームレート 900Hz 程度で取得した。今後レーザー送信望遠鏡の設計製作を行い、準備が整い次第レーザーを大気上層へ打ち上げて RGS のオンスカイ実験を行う計画である。