

M26a 深層学習による太陽高解像度画像の復元：様々な観測条件における検証

福満翔 (東京大学/国立天文台), 勝川行雄 (国立天文台/東京大学), 石川遼太郎 (国立天文台), 一本潔 (京都大学), 飯田祐輔 (新潟大学)

太陽の地上観測において地球大気の揺らぎは観測画像の解像度を劣化させるなどの障害となる。これを克服するために補償光学によって低次波面補正を行い、MFBD や Speckle masking などの後処理により画像復元がなされてきた。しかし後処理による画像復元は計算コストが高く処理に膨大な時間を要することから深層学習を用いた画像復元が近年提案された。これまでの我々の研究では、MURaM による光球の画像を使用し、口径 4 m の太陽望遠鏡 DKIST による観測を想定のもと、フリードパラメータ $r_0 = [14, 28]$ cm で Kolmogorov phase screen に基づく PSF から劣化画像を作成し、さらに補償光学による低次波面補正を模擬して擬似観測画像を作成した。それらの画像を用いて U-net を参考に作成したネットワークにより画像復元を実行した。その結果、復元画像の精度は r_0 に依存しており $r_0 \lesssim 19$ cm では目標の復元画像と正解画像の RMSE <0.01 を達成できなかった。また実用化に向けては劣化画像における様々な条件 (フリードパラメータ, 望遠鏡の口径, 観測対象, 観測波長など) において目標を達成する必要があるという課題があった。そこで本研究ではこれら様々な条件において検証を行った後、実際の観測画像への適用を行った。口径を 1 m に変更した場合は 4 m の場合と比較して画像復元が容易となり目標の RMSE <0.01 を達成した。観測対象として黒点の画像に適用した場合は静穏領域の画像と同様に人工的な構造の出現もなく画像を復元することができた。一方で r_0 の範囲を $[8, 22]$ cm に変更した場合は、 $r_0 \lesssim 14$ cm で復元精度が急激に低下し劣化度合いにネットワークが対応できなかった。また DST/IBIS (830 nm) の観測画像に適用した結果、黒点画像においてコントラストは 16.4% から 19.6% まで回復し空間分解能の向上を確認した。