

M37a 深層学習による動画予測手法を用いたSDO紫外線画像の全球時系列予測

佐々木明良, 飯田佑輔 (新潟大学)

地球周辺の宇宙天気攪乱は航空機や人工衛星の運用に大きな影響を持ち、近年の宇宙利用の普及から宇宙天気予報の重要性は年々増加している。宇宙天気に影響を持つ太陽活動の予測には太陽の全球画像の紫外線像がしばしば用いられる。動画予測 (Video Prediction) とは、動画の一部分を入力としてモデルに渡すと、その入力に続くと予測されるフレームを生成し出力する深層学習モデルである。動画予測は ConvLSTM (Shi, Xingjian, et al 2015) の登場を機に近年目覚ましい発展を遂げており、空間的特徴と時間的変化を統一的なメモリフローでモデル化した Pred-RNN (Wang, Yunbo, et al. 2017) や、三次元畳み込みを導入した E3D-LSTM (Wang, Yunbo, et al. 2018) などが提案されている。本研究では、Chang, Zheng, et al. (2021) で提案された、Pred-RNN をベースとする Motion-Aware Unit (MAU) を用いて、太陽全球紫外線画像の予測に挑戦した。

データセットとして、コロナホールや活動領域などの大規模構造が明瞭に見られる SDO/AIA211Å 全球画像を使用した。2010年から2022年のデータを4時間間隔でサンプリングした。48時間分のデータ、つまり全球画像12枚、をインプットとし、その後の48時間を4時間毎に推定するモデルを作成した。

作成したモデルは、直前の入力の時点で球面に確認できている大規模な構造を、差動回転に沿って概ね再現した。そのような活動領域10個に対して予測画像と正解画像の同ピクセルの輝度強度を比較し相関係数を計算したところ、4時間後で0.86、24時間後で0.76、48時間後で0.63であった。また、直前の入力の時点で東の外縁部に存在し、時間経過後に球面に現れる活動領域も輝度強度の分布をおおよそ再現した。これらの結果は、深層学習による動画予測技術の宇宙天気予報における有用性を示している。