

X38a 機械学習を用いた宇宙論的 N 体シミュレーションの補間

本間 慎一郎, 石山智明 (千葉大学)

宇宙の物質の8割以上はダークマターから構成される。初期密度揺らぎが重力によって成長してダークマターハローが形成し、その中でさまざまな天体が形成してきた。したがって、天体の形成や進化を理解するには、宇宙論的 N 体シミュレーションでハローの形成・進化過程を追うのが非常に強力である。このとき、世界有数のスーパーコンピュータを使った最先端のシミュレーションの出力データサイズは、2021年現在、1スナップショットあたり数十テラバイト以上にも及ぶことがある。したがって、十分な数のスナップショットを長期間維持するのは困難であり、データの時間分解能、もしくは質量分解能を犠牲にせざるを得ない。

本研究では機械学習を用いて、時刻間で高精度な補間が可能か検証している。既存の高分解能シミュレーションである Phi-4096 (Ishiyama et al. 2020) から銀河系サイズのホストハローに付随するサブハローを抽出し、その merger tree 上の情報を異なる時刻間で補間する多層ニューラルネットワークを構築した。低分解能化したデータをネットワークへの入力とし、元の高分解能のデータに対する誤差が小さい出力を得られるようネットワークをチューニングした。そして、補間精度を3次スプラインなどさまざまな補間手法と比較した。

本講演では、ネットワークの詳細を述べるとともに、サブハローの座標や速度の補間精度が3次スプラインなどよりも優れることを報告する。