

Z303a 機械学習による宇宙大規模構造形成エミュレータの構築

田中 賢, 西道 啓博 (京大基研), 小林 洋祐 (東大 Kavli IPMU)

将来の精密観測に向けて理論の立場から高精度の宇宙論モデルを予言しておくことは重要であるが、従来のような特定のパラメータ空間を指定して宇宙論的 N 体シミュレーションを実行する手法では、自由度の高い多次元パラメータ空間を網羅するには、計算能力が向上した近年のスーパーコンピュータを用いても非常に困難である。そこでわれわれの研究グループではランダムにサンプリングした多次元パラメータ空間でのシミュレーション結果を学習データとして千個程度用意し、ニューラルネットワークによる回帰を用いることにより任意のパラメータ空間の情報を得ることが可能なエミュレータの構築を目指している。

Nishimichi et al. 2019 の Dark Quest I では、 w CDM 宇宙論モデルの 6 次元パラメータ空間において銀河クラスタリング統計解析などを高速に行える Dark Emulator を構築し、高精度で任意のパラメータ空間の統計量を導くことに成功している。本講演ではさらにニュートリノ質量などを取り入れた 9 次元パラメータ空間に拡張したデータを用いて機械学習を行い、より高精度で自由度の高いパラメータ空間のエミュレータを構築するプロジェクト Dark Quest II に向けたコードの開発状況、ニューラルネットワークによって得られたパワースペクトルやハロー、銀河の統計量などの結果の妥当性などを報告する。本研究では大量かつ高速にデータセットを準備することが必要不可欠であるので宇宙論的 N 体シミュレーションコードの実装について具体的に説明し、さらに富岳のような AI 機能が強化されたスーパーコンピュータと組み合わせる意義を議論する。