

W04a ディープラーニングによるブラックホール連星系のX線高速変動の解明

牧田佳大, 山田真也, 一戸悠人, 伊藤雅輝 (立教大学)

近年, 宇宙の観測量は増え, データを個々に見ることが困難になりつつあるが, 単純な変動パターンだけでなく, 天体近傍の強い重力や, 磁場や非定常な降着流の理解に繋がる重要な観測量が眠っている可能性もある. そのため, 微弱な準周期的信号や非定常な増光/減光の検出や定量化という問題に対し, 天体の典型的な強度変動を学習したニューラルネットワーク (NN) を応用するというアプローチで, 埋もれた観測量の探索を試みた.

時系列データを NN で学習する場合, 一手法として, 再帰型ニューラルネットワーク (RNN) が挙げられる. RNN の中でも最もよく使われているのは長・短期記憶 (LSTM) だが, これには, 過去の情報を逐次的に使用するため並列化処理が難しい, 媒介変数が多く計算量が多い, 中身がブラックボックスになるといった課題がある. これらを解決するために, 畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を LSTM に似せて改良する事で, 準再帰的ニューラルネットワーク (QRNN) が提案された. QRNN は並列計算による高速化, 長期依存性の学習, 伝搬式がアダマール積と畳み込みのため中身がブラックボックスにならないといった利点を持つ.

本研究では, 天文分野では初めて, QRNN を用いブラックホールフレアを検出する手法を考案した. モデルは, 頻度分布が対数正規分布かつ周波数空間で冪函数を仮定して生成した擬似データを入力として, これを一度圧縮し, また元の長さに再構成するオートエンコーダ型のモデルを用いた. フレアの検知は, 対数正規分布性のみを学習したモデルに, フレア有りのデータを適用する事で, 再構成された時系列と入力との差からホテリング法によって検知した. 本講演では, モデルの概要と学習結果や, ショット解析のような従来の時間空間での解析手法への応用可能性などを報告する.