

深層学習を用いた周惑星円盤の検出手法の開発

Developing the detection method of Circumplanetary Disks by Deep Learning

小松 勇

自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター・国立天文台

1. 研究目的

本プロジェクトでは周惑星円盤を直接検出することを目指し、周惑星円盤からの放射を深層学習によって自動検出するシステムを構築する。このシステムを用いてアーカイブデータから惑星候補を探し、今後のフォローアップ観測に繋げる。惑星は年齢 100 年程度の、若い星を取り巻く原始惑星系円盤と呼ばれるガスやダストからなる円盤で形成される。このとき、若い惑星は母体の原始惑星系円盤に溝構造や渦状腕構造を励起しつつ、中心星同様に円盤が付随していると考えられている（周惑星円盤）。周惑星円盤の微弱な放射の撮像には厳しい検出限界があるので、このような問題に対して有効である人工知能の分野の手法を駆使する。観測予定天体の公開アーカイブデータに本手法を適用することによって、周惑星円盤候補天体のリストを準備することを検討している。

2. 研究成果の内容

深層学習による周惑星円盤検出システムの開発・有用性の実証を示すことを目指しており、**PyTorch** を用いて畳み込みニューラルネットワーク（CNN）の計算を実行した。サンプルデータとしては、超大型望遠鏡 VLT の撮像装置 VLT/SPHERE のアーカイブを用いた。これを用いて **Sadr et al. 2018** の点源検出の例を参考に、惑星を含む円盤の画像データと、惑星の位置を示すテキストデータを入力とし、惑星が検出できるように系統的なノイズのパターンを学習させた。まずは、データを訓練用と検証用に分けて、1 次処理後の画像を入力すると、CNN によって惑星位置を強調するように学習した。強調されたデータを用いて、ハイパーパラメータというモデルで与えている不定パラメータ（背景ノイズや惑星の強調の程度など）を最適化しつつ、blob 検出で惑星検出を試みた。ハイパーパラメータ最適化の結果、**Purify**、**Completeness** が改善されている。

3. 学際共同利用が果たした役割と意義

広いレンジでハイパーパラメータを最適化することになり、扱った画像データ量も膨大であり、計算を実行するのが困難であった。学際共同利用によって複数の GPU

を用いて、メモリ不足を避けつつ広いパラメータ空間を効率的に計算できたのは研究を推進する上で非常に有意義であった。

4. 今後の展望

現在の方法論が既存の手法と比較して、どの程度低い SNR で検出が可能になるかを評価するのが目下の課題である。サンプルの選び方とハイパーパラメータの与え方にも改善の余地があり、学習されたノイズの種類と特徴量の対応づけも今後の課題となっている。

5. 成果発表

- (1) 学術論文
- (2) 学会発表
- (3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
Cygnus	○	5000	
Oakforest-PACS	○	5000	
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			