“Analysis of Ring Galaxies Detected Using Deep Learning with Real and Simulated Data ”

Harish Krishnakumar and J. Bryce Kalmbach arXiv:2210.11428v1

GAゼミ 2022/10/27 坂田　晴

【アブスト】
環状銀河の形成と進化を理解することは、ブラックホールや銀河の動力学の理解を深めることにつながる。現在の環状銀河のカタログは非常に限られており、サンプルを集めるのに時間がかかり、既存の計算機による解析は精度や検出率に限界があることから、リングの性質を調べることは非常に困難である。この研究では、CNNとGANを用いた転移学習の手法でサンプルから環状銀河を識別した。その結果、従来のアルゴリズムの7.4倍の精度、15.4倍の検出率で、1151個のリングのカタログを新たに抽出することができた。また、これらの銀河の性質を測光から推定し、Galaxy Zoo 2のリングのカタログと比較した。

【ゴール】　環状銀河の分類 と性質の理解　　【オリジナリティ】 転移学習により、少ない実データからCNNを構築している点

【ロジック】
・データ:サンプルとしてGalaxy Zoo 2 project (Willett et al. 2013) の銀河のうち、
80%を訓練データ、20%をテストデータとした
最終的にPan-STARRSに適用
・学習:正確なCNNを学習するためには、大規模なデータセットが必要になるが、
環状銀河のカタログは数千個程度
→転移学習の手法を使う
10万個の模擬銀河のシミュレーション(GALFIT)→CNN→実データで再トレーニング(GAN)
・銀河の特性:BAGPIPESパッケージ(Carnall et al. 2018)を用いて、
測光データから恒星集団の特性(M_*、SSFR、z)を推測

【結果】
・Pan -STARRSデータの分類:966,329個の未分類の銀河にモデルを適用
→1151個の環状銀河候補が見つかる
時間は約10時間　↔　Galaxy Zoo 2は約30万個で14ヶ月

・図11:Galaxy Zoo 2のサンプルのリングのFUV - rを$log(M_*/M_\odot)$
に対してプロットした図
・図12:質量の頻度のヒストグラム
・図13:光度の頻度のヒストグラム
・図14:赤方偏移の頻度のヒストグラム
・図15:Galaxy Zoo 2カタログとPan-STARRSカタログの光度
・図16:赤方偏移の高低とR -I

【コメント】
・赤方偏移区間でリングの性質を比較するにはどのくらいサンプル数が必要になるのか。

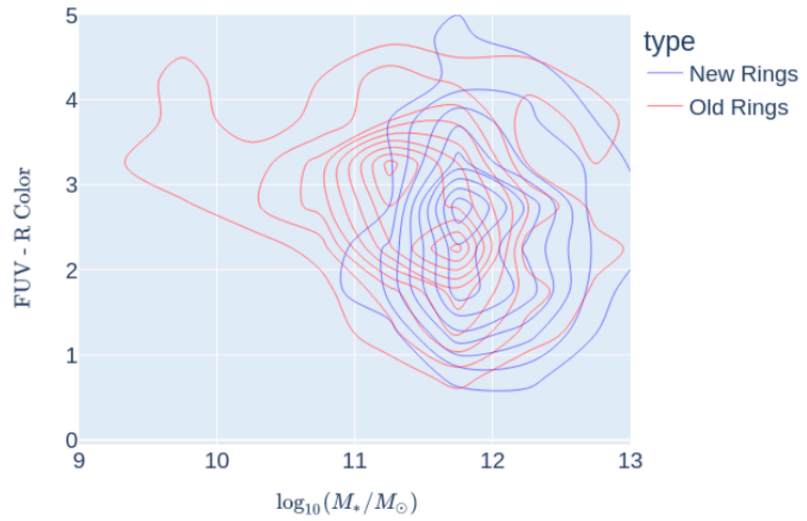


図11

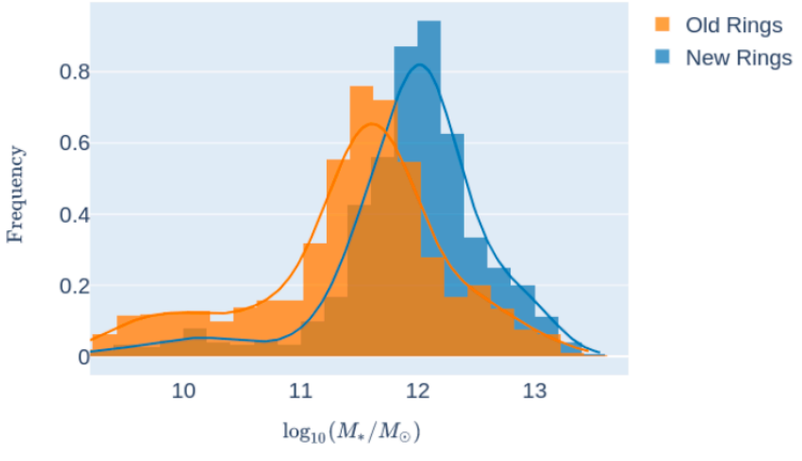


図12

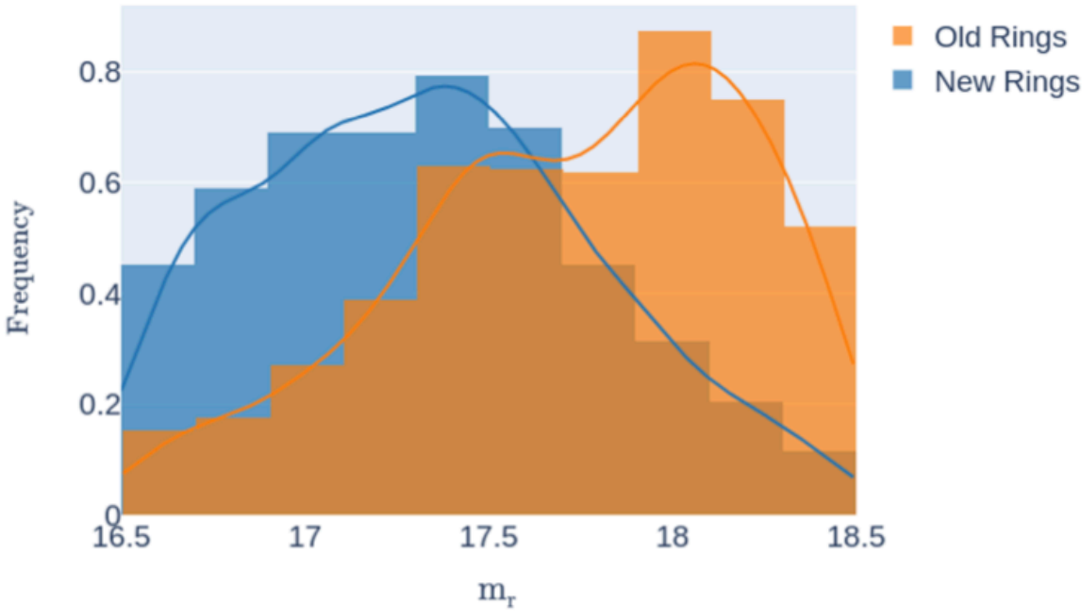


図13

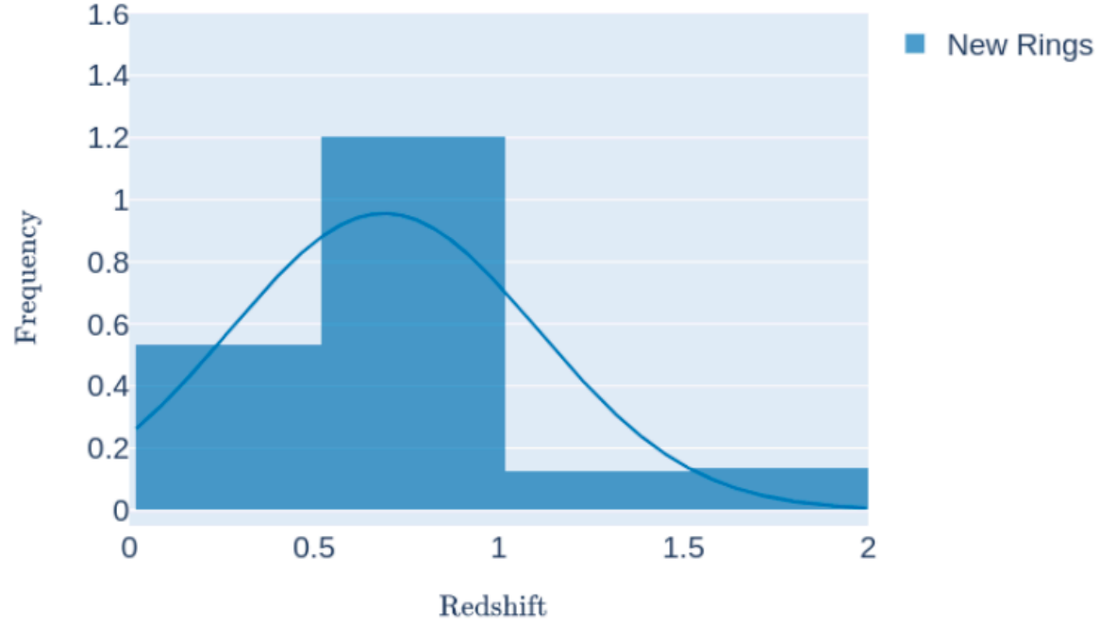


図14

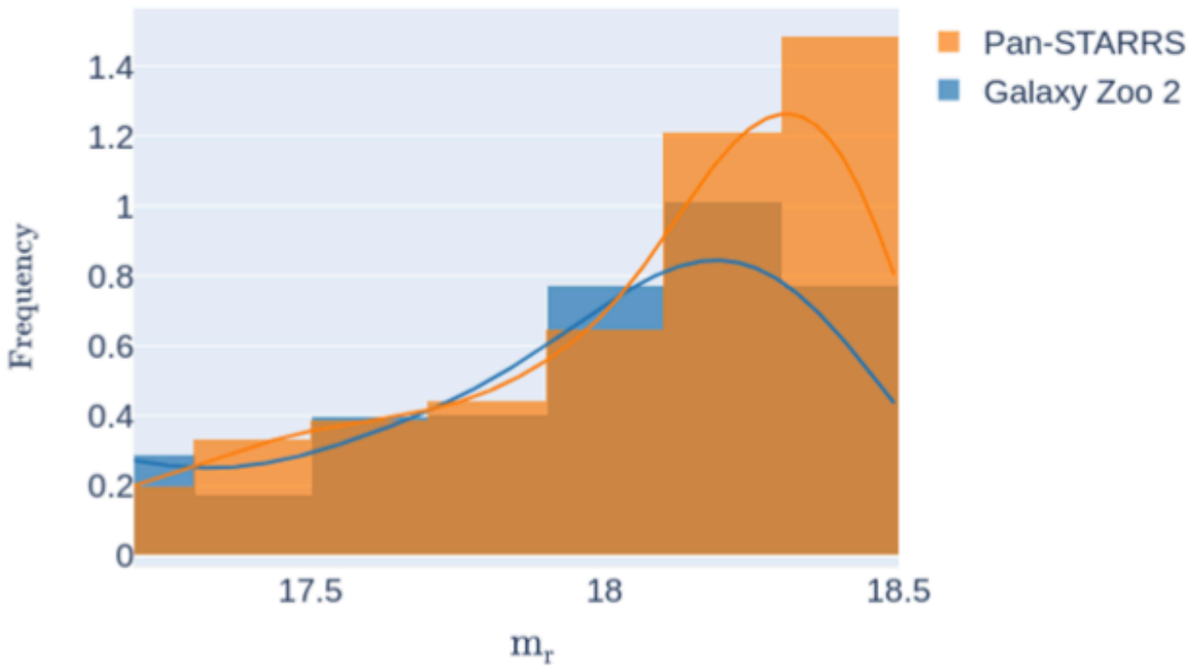


図15

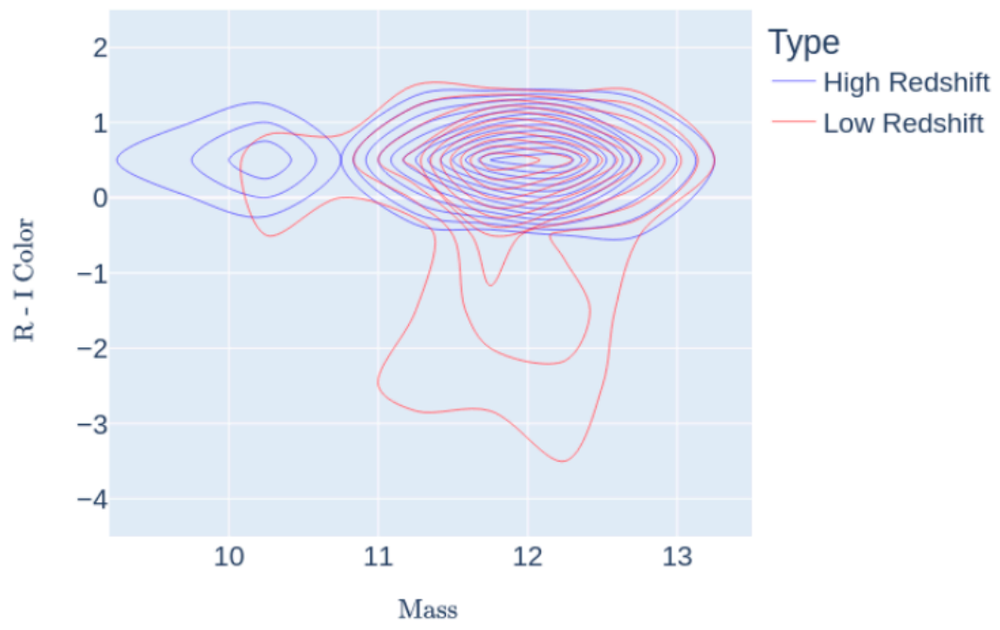


図16