

V219a 機械学習を用いた Tomo-e Gozen 突発天体アラートシステムの開発

笹岡大雅, 酒向重行, 瀧田怜, 新納悠, 森由貴 (東京大学), 富永望 (国立天文台), 高橋一郎 (東京科学大学), 田口健太 (京都大学), 田中雅臣 (東北大学), Tomo-e Gozen コラボレーション

時間軸天文学においては, 広域サーベイと迅速な追観測を実現する観測ネットワークの構築が不可欠である. 東京大学木曾観測所では, 1.05 m シュミット望遠鏡に搭載された広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen を用いて高頻度の広域サーベイを毎晩おこなっており, 1 晩あたり約 10 件の突発天体の候補を捉えている. しかし, それらに加えて, 主に画像の差分処理の失敗に起因する 10 万件を超える大量の誤検出が混入することが問題となっている. そこで, Tomo-e Gozen では, 画像ベースの CNN 機械学習モデルと, 特徴量ベースのランダムフォレスト機械学習モデルを直列に介することで誤検出の大幅な低減に成功している (Takahashi et al. 2022, 星野ら, 日本天文学会 2024 春季年会 Z220a). しかし現状のモデルでも一晩に数 10 件の誤検出が混入するため, 本出力を突発天体の自動追観測用のアラートとして用いるには, 誤検出の除去精度が約 1 桁不足している.

そこで我々は, 広域サーベイの観測方法とランダムフォレストモデルで使用する特徴量の種類を変更・追加することで誤検出の除去精度を改善する研究をおこなった. 結果, 80%以上の TPR (真陽性率: 真の天体現象を正しく判別できる確率) と 5% 以下の FPR (偽陽性率: 誤検出を天体現象とみなしてしまう確率) を達成する正誤判定モデルの構築に成功した. これにより一晩に発生する誤検出の数は数件程度まで減少した. 加えて本研究では, 関連する天文カタログを特徴量に取り入れたランダムフォレストモデルを用いて, 突発天体の要因を推定する分類器も構築した. これにより, 超新星, 激変星, フレア星など 7 つの分類の確率を出力することが可能となった. 本講演では, 本アラートシステムを用いた他研究機関の望遠鏡との連携観測の状況についても報告する.