

V332a 機械学習を用いたX線ピクセル検出器におけるイベント情報解析手法の開発

東竜一(甲南大学), 鈴木寛大 (ISAS/JAXA), 田中孝明(甲南大学)

現在、X線天文衛星に搭載される、X線 CCD 検出器で観測したデータの解析で用いられているのがグレード法である。グレード法とは、各ピクセルで検出した波高値が、あらかじめ決めたしきい値を超えた場合イベントとみなし、それらの配置等からX線イベントか、それ以外の荷電粒子バックグラウンドによるものかを識別する手法である。また、各ピクセルの波高値の値を足し上げることでイベントのエネルギーを計算し、波高値が最大のピクセルの中心をX線が入射した座標としている。グレード法は ASCA SIS (Tanaka, Inoue & Holt 1994)、Chandra ACIS (Weisskopf et al. 2000)、Suzaku XIS (Koyama et al. 2007)、Hitomi SXI (Tanaka et al. 2018)、XRISM Xtend (Mori et al. 2022) で採用されている。しかし、グレード法ではセンサで得た情報を取りこぼしている場合がある。例えば、実際には信号電荷が検出されているにも関わらず、しきい値を超えないピクセルがあった場合、そのピクセルの波高値が加算されない分、実際のX線のエネルギーより低く見積もってしまう。そこで我々は、機械学習を用いた画像認識の分野で主に使用される畳み込みニューラルネットワークを用いることで、検出器に飛来したX線光子の入射エネルギーと入射光子の座標の決定精度の向上、荷電粒子イベントとX線イベントの識別精度の向上を目指している。本研究で用いる機械学習は教師あり学習と呼ばれ、画像と正解ラベルをセットにした学習データをニューラルネットワークに学習させることで、学習済みモデルに画像を入力すると予測を返すというものである。学習データは汎用の検出器シミュレーションツールであるコンプトンソフト (Odaka et al. 2010) を用いたモンテカルロシミュレーションによって作成した。本講演では、グレード法と学習済みモデルによる、エネルギー、検出器上の座標の決定精度の比較と、この解析手法の実用性について発表する。