

X06a Java 言語による自動 PSF 測光ソフトの開発

加藤太一

筆者は自作 PSF 測光ソフトを大宇陀観測所のデータ解析に用いて、激変星等の測光を行ってきたが、アーキテクチャやプラットフォームが古いために、オブジェクト指向を用いた再設計を試みた。オブジェクト指向に基づく天体情報抽出一般化の構築手段を調べるとともに、現在注目を集めている Java 言語による数値計算の実用度評価を行った。プログラムは全て Java 言語で記述し、GUI には Java 1.1+Swing 環境を用いた。

問題の抽象化において、このアプローチでは C++ の STL (Standard Template Library) に使われているようなアルゴリズムを中心とした仮想クラス生成を一つの軸とした。個々の要素への作用素の抽象クラス、それを個々の要素に反復作用させるピクセル集合仮想クラスなどからなり、PSF 測光に必要な正規方程式の生成などを作用素クラスの記述で実現する枠組みが可能となった。また 2 次元画像を基底クラスとその派生クラスとしての PSF を実装するとともに、画像ビューアクラスも用意した。実行プログラムのレベルで、画像と PSF クラスより派生した具体的な PSF カーネルを与えれば、しきい値以上の天体の自動 PSF 測光を行える。なお基礎となる PSF カーネルの解析的部分は Gaussian, Moffat 関数を用意し、fitting のためのピクセル内数値積分を実装している。必要に応じ、実星像を用いて解析関数の最適パラメータ決定を行ったり残差を双 3 次スプライン補間して実測 PSF に近い関数形を得ることができる。画像上の PSF 中心決定は共役勾配法によっているが、Gaussian の $\approx 0.7-0.9$ ピクセル程度のアンダーサンプリング画像でも、位置の標準誤差は 0.1 ピクセル以内の結果が得られた。測光精度は PSF fitting 誤差に伴うノイズは 0.01-0.02 等程度と十分満足すべき結果が得られている。

天体情報処理においても、Java は C, C++ に比べて安全で扱いやすいことが判明し、またオブジェクト指向による生産性やコンポーネント独立性の高さも明らかになった。ただし言語機能上高度な抽象化を考える場合には C++ に比べて不利な場面も若干あった。実行速度は観測の迅速処理のためにはやや遅めであるが、少数画像の処理であれば十分実用的な処理時間であり、速度を理由に Java 導入を見送る必要はない印象を得ている。良質の JIT による速度向上に期待したい。