

V206a 高精度位置天文解析手法の開発とシミュレーションによる検証

大澤亮 (NAOJ), 河田大介 (UCL), 上塚貴史 (東京大学), 山田良透 (京都大学), Wolfgang Löffler, Michael Biermann (ARI/ZAH), JASMINE データ解析チーム

天の川銀河の構造および進化の研究は *Gaia* による位置天文情報によって大きく進展した。位置天文測定をミリ秒角を切るような高い精度で達成するためには、測定システム全体を目標に匹敵する精度で較正する必要がある。超高精度の較正を可能にする方法の一つが、測定システムの状態と測定量を含めた「観測モデル」を実際の測定値に適合させるセルフキャリブレーションである。我々は位置が精度良く求められている少数の天体を参照点としてもちいることで、撮像観測装置によって取得した多数枚の画像から画像の歪みと天体の座標を同時に推定する観測モデルを確率モデルとして構築した。参照点の情報は事前情報として自然にとりこまれる。モデルの最適化は一般に数万個のパラメタで数万個の観測量を説明する巨大な最適化問題となる。微分可能プログラミングと確率的変分推定法を採用することで、現実的な時間でパラメタの最適化と誤差推定を同時におこなう。

開発した手法を ISAS/JAXA が推進する宇宙赤外望遠鏡ミッション JASMINE の位置天文サーベイシミュレーションに適用した。3年の運用期間のうち軌道周回 100 周分の観測を模擬した測定値 (検出器面上位置) を生成し、各軌道周回を独立したデータセットとして解析した。各データセットは 3 万程度のパラメタを持つ観測モデルで再現される。モデルは観測値をよく再現する解に収束し、各周回における天体座標を推定することができた。天体座標の時系列データは天体の真の運動 (固有運動+年周視差) と整合的であり、真の位置からの残差は測定誤差から期待される値と一致していた。提案した解析手法によって天体の座標が正しく推定できたこと、およびシミュレーションで採用した JASMINE の観測戦略に大きな問題がないことを確認した。