軌道上画像処理ソフトウェアの開発

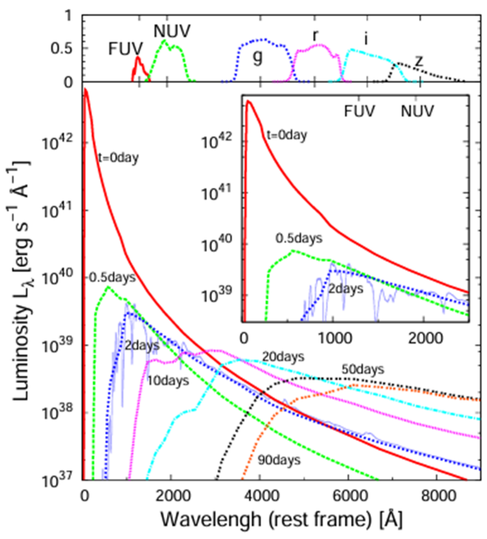
〇関響, 能登亮太朗, 大平明日香, 早津俊祐, 福田美実, 武井宏延, 谷津陽一, 髙橋一郎,
笹田真人, 渡邉奎, 小林寛之（東京工業大学）

概要

東工大では広視野紫外線観測衛星「うみつばめ」を開発している。本衛星は突発天体を素早く発見し、その位置情報を地上に速報することを目的としている。本衛星の観測対象である超新星ショックブレイクアウトが観測できる時間は短いため、素早い検知・速報が必要となる。そのため、軌道上での画像処理及び突発天体検知を行う。重ね合わせ処理について二つの手法を用いて実装しそれぞれに対しその精度を検証した。その結果、指向方向を用いた手法では精度要求を満たすことができた一方で、光源のずれを用いた手法ではその一部において精度要求を逸脱した。

1.うみつばめ衛星

超新星ショックブレイクアウト



Tominaga+(2009)

- 重力崩壊による衝撃波が明るく光る現象
- 発生直後 ～１日 において紫外線で明るい
- 爆発直前の質量放出の違いによりライトカーブに差異

➡ **爆発直後を観測することで質量放出についての情報が得られる**

大気吸収の影響により
地上での紫外線観測は困難

追観測のために
素早い検知・報告が必要

↓

衛星上での画像処理が必要

解析用コンピュータ

パラメータ	値
CPUクロック	600 MHz
CPUコア数	4
メモリ	1 GB
一時保存領域	128 MB

- 計算能力に制限
- 一般の解析ソフトをそのまま用いることは困難

↓

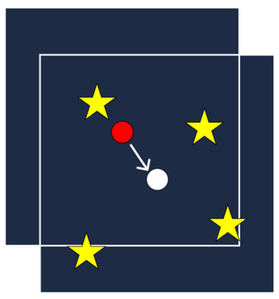
ソフトウェアの新規開発

研究内容

- 衛星上で画像処理を実行するソフトウェアの開発
- 開発したソフトウェアの性能評価

2.重ね合わせ

指向方向を用いた重ね合わせ



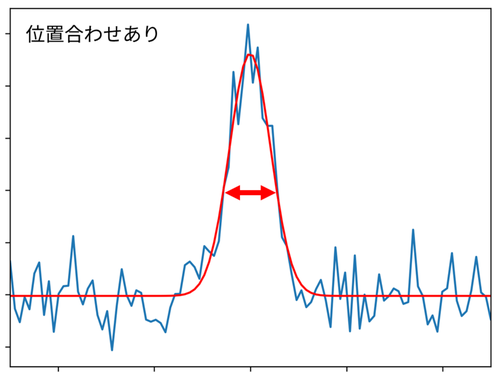
① 衛星姿勢から光学中心方向を求める
② 光学中心のずれを求める
③ 画像のシフト及び重ね合わせを行う

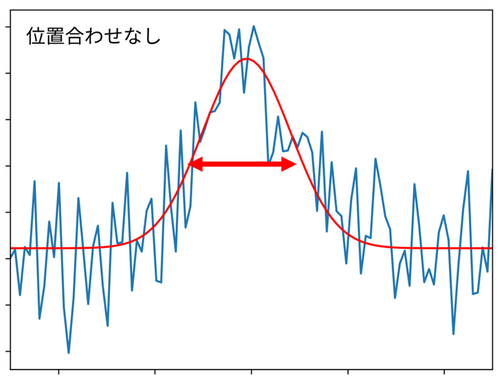
光源のずれを用いた重ね合わせ

① 画像から光源を抽出する
② 一定距離内にある光源を同じ星と同定し、そのずれを求める
③ 画像のシフト及び重ね合わせを行う

3.評価手順

10枚重ね合わせたときの信号





重ね合わせ前後でのFWHMを比較することで重ね合わせ処理の精度を評価

手順

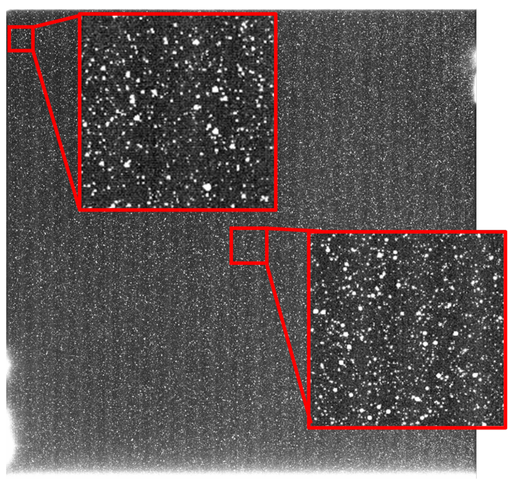
① 2 種類の方法で画像を準備する
② 指向方向を決定する
③ 重ね合わせを行う
④ 重ね合わせ前後での FWHM の変化を評価

地上撮影

- 衛星搭載品と同型のセンサを用いて撮影
- 別の方向に向けて 16 回撮影

シミュレータ画像

① 衛星搭載品を用いた試験結果からバックグラウンドノイズを作成
② 光学系の影響を考慮し、画像上の位置に対応した像を計算
③ カタログの情報と合わせて星を配置、出力



画像例（シミュレータ使用）

4.結果

精度目標

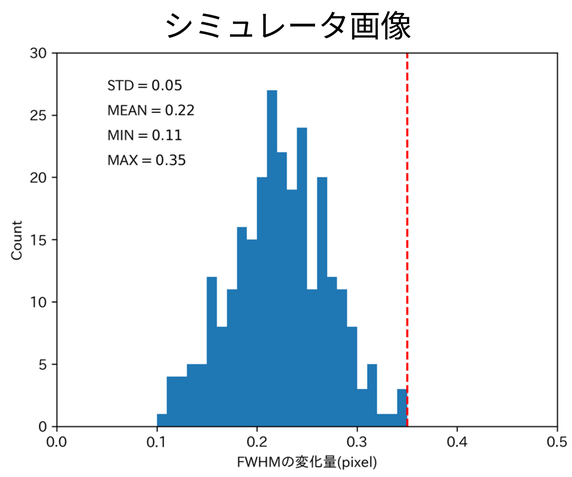
姿勢制御による影響と同等の精度を要求

↓

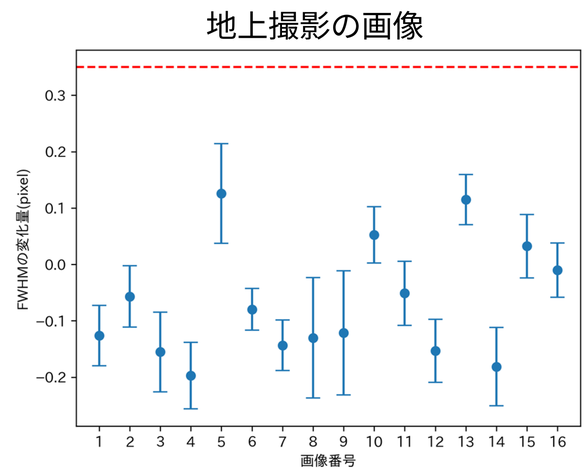
重ね合わせ前の画像のFWHM − 重ね合わせ後の画像のFWHM ≦ 0.35 pixel

指向方向を用いた重ね合わせ

シミュレータ画像



地上撮影の画像

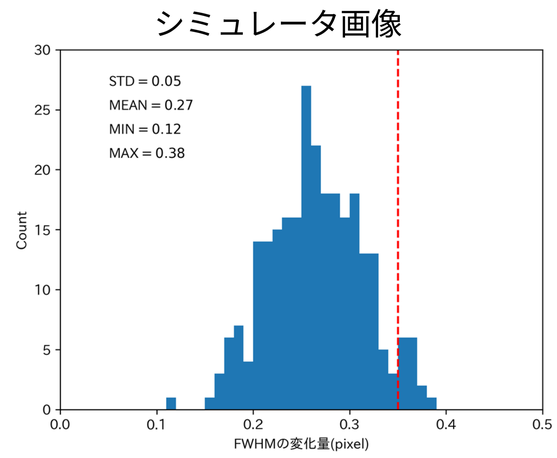


すべての計測結果で要求精度（赤点線）を下回っている

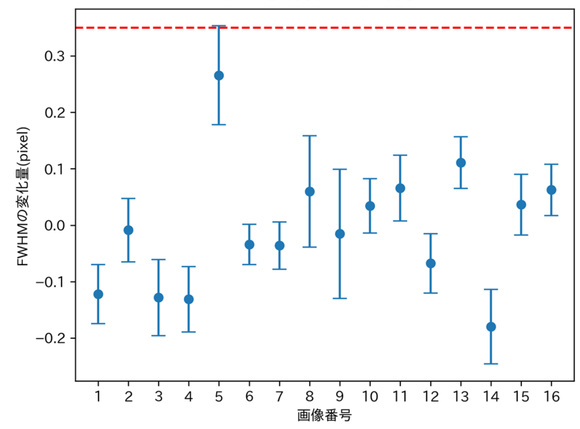
➡ **精度目標を達成**

光源のずれを用いた重ね合わせ

シミュレータ画像



地上撮影の画像



一部の結果が要求精度（赤点線）を逸脱している
一方、同等の手法を用いている位置決定（大平、P2）では、より精度が良いという結果が出ている

➡ **改善の余地あり**

5.まとめ・今後の展望

まとめ

- 画像処理ソフトウェアの開発
- ソフトウェアの精度検証

今後の展望

- 光源のずれを用いた重ね合わせ手法の精度改善
- 処理時間の計測
- システムと結合しての動作試験