

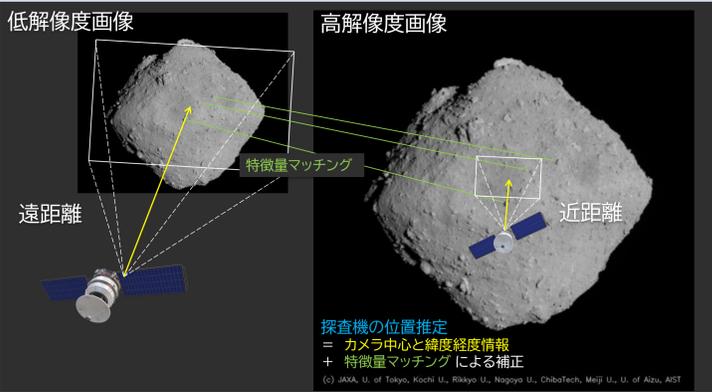
# カメラ画像による自己位置推定の統一的手法とエッジデバイス搭載技術の研究開発



## イントフォー株式会社、JAXA

### はじめに

背景  
今後の宇宙探査の計画では自己位置推定のための地球との通信によるタイムロスが無視できない  
→ 探査機内のエッジデバイスで高速で高精度な自己位置推定ができる画像処理エンジンが求められる

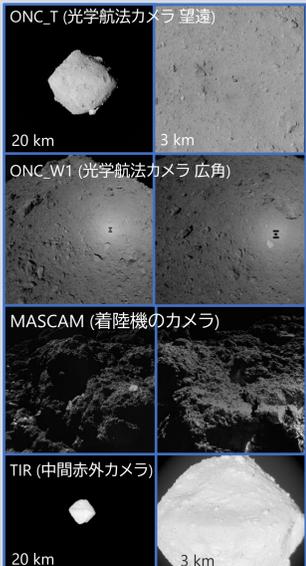
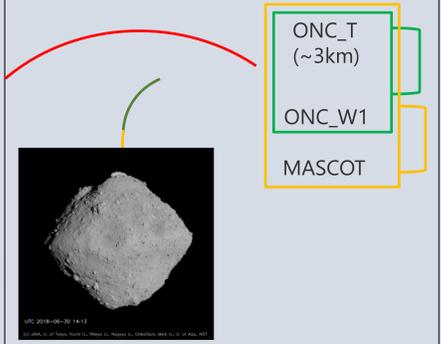


### 研究の流れ (実現検討)

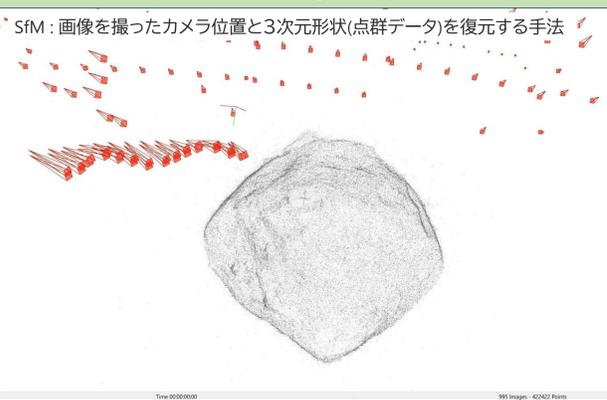
1. イメージマッチング
  2. 探査機の位置・姿勢推定
  3. AIモデルの最適化
- GPUサーバ, オフライン・全画像処理  
→ エッジ, オンボード・逐次処理  
使用するデータ

はやぶさ2の目標天体リュウグウの画像  
SpiceToolkit でのはやぶさ2の位置推定  
データ LiDAR 等のカメラ以外の情報を利用

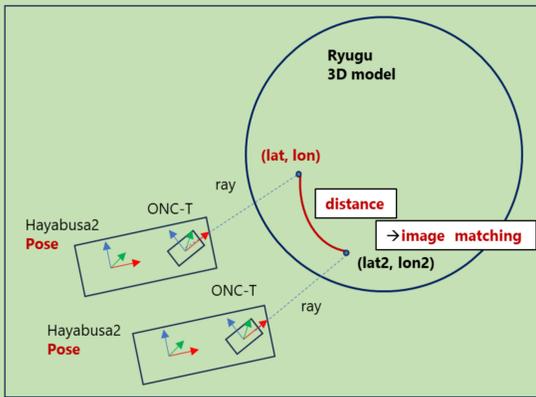
課題  
近距離での自己位置推定精度  
↓  
遠距離から段階的に自己位置推定



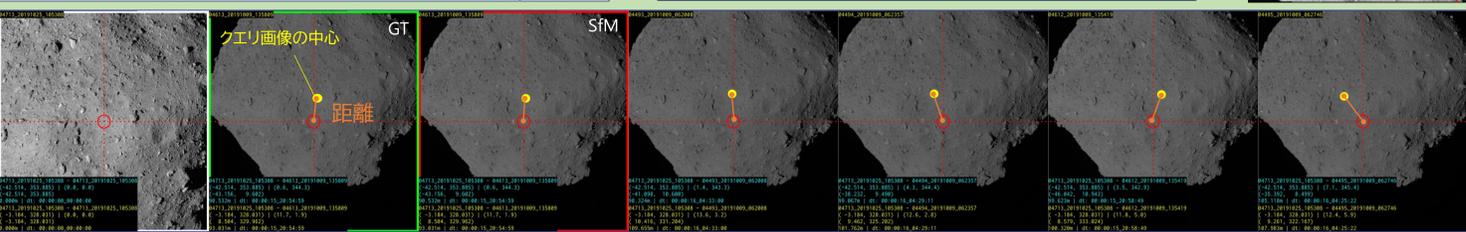
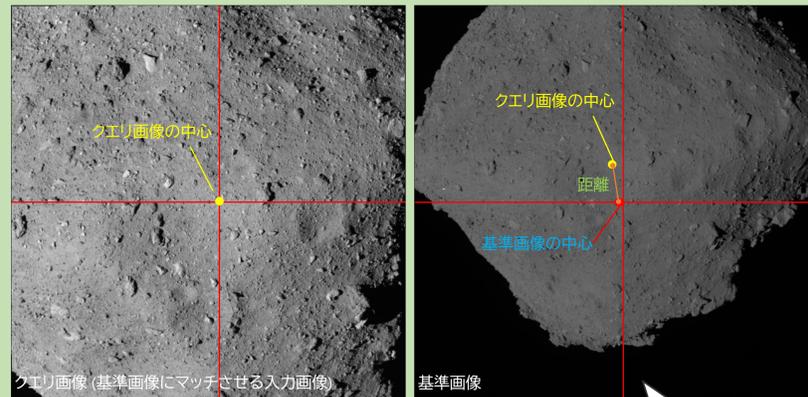
### イメージマッチング ① SfM



### ② 画像中心の緯度経度の距離を算出

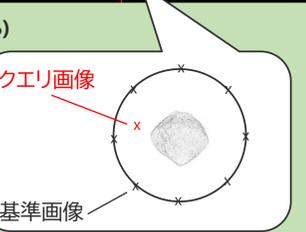


### ③ 緯度経度の距離が近い基準画像をマッチング



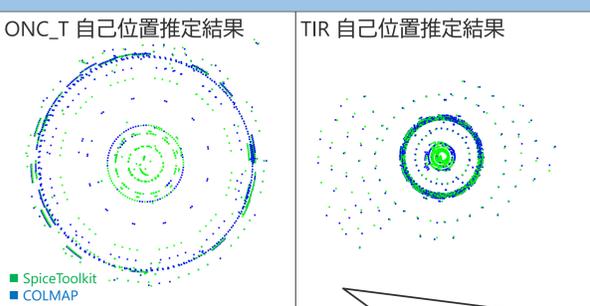
マッチング精度 (目標 80%)

ONC_T 2018	85.1%
ONC_T 2019	78.4%
TIR 2018	88.8%
TIR 2019	89.6%



### 探査機の位置・姿勢推定 (GPUサーバ, オフライン・全画像処理での検証)

#### 古典的手法を用いた位置・指定推定



1 km 以内の自己位置精度  
(目標 上空数百m以下で誤差5m, 角度以下)

	位置ずれ量	姿勢ずれ誤差	リュウグウ上での視線方向のずれ
ONC_T 2018	28.2 m	0.15 度	41 m
ONC_T 2019	26.1 m	0.14 度	41 m
TIR 2018	23.3 m	0.57 度	160 m
TIR 2019	17.1 m	0.76 度	233 m

COLMAP: 特徴点マッチングによりオフラインで推定する古典的手法

姿勢ずれ誤差は達成 位置ずれ量は未達成

#### 古典的手法で算出した緯度経度の方が SpiceToolkit より近いケース



画像による自己位置推定の方が精度が高いケースもある

#### AI を用いた位置・指定推定



処理時間

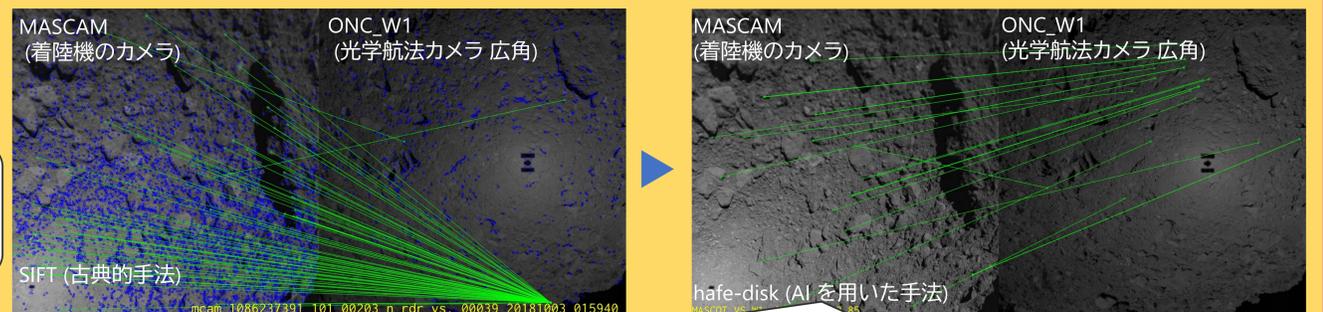
	COLMAP	HLOC
ONC2019 (2764 枚)	84 時間	8 時間
TIR2019 (8528 枚)	134 時間	13 時間

古典的な手法の約 10 倍早い精度に課題  
→ 逐次推定をしたため全体で最適化すれば改善の余地あり

HLOC: AI ベースの特徴量を用いて逐次画像を推定する手法



#### 近距離画像の AI を用いた特徴量マッチング



AI を用いた手法に変更で特徴マッチング点増加, 位置推定は検討中

### 今後取り組む課題

- ・近距離, MASCOT 画像の自己位置精度向上
- ・エッジ, オンライン・逐次処理のための AI アルゴリズムの選定, 最適化

### 将来の事業化

- ・当社独自のエッジ AI ソリューションの開発, 販売
- ・民間企業の要望に応じたエッジ AI ソリューションのカスタマイズサービス

