

移動探査ローバの位置姿勢推定手法に関する検討

○大津恭平¹ 大槻真嗣² 本田拓馬¹ 村上遼³ 宮田洋佑¹ 杉村さゆり¹ 大谷知弘¹ 茂渡修平¹ 久保田孝²
¹東京大学大学院 ²JAXA 宇宙科学研究所 ³高知工科大学大学院
 †kyon@ac.jaxa.jp

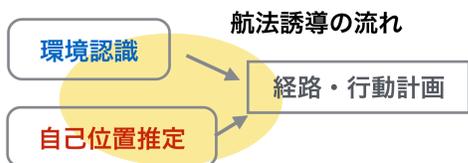
Abstract Localization is an important technique for the navigation of lunar and planetary exploration rovers. There are a number of localization methods which can broadly be divided into relative and absolute localization. A comparative study of feasible methods was conducted with a testbed rover at the volcanic field in Izu-Oshima, Japan.

1. ミッション要求

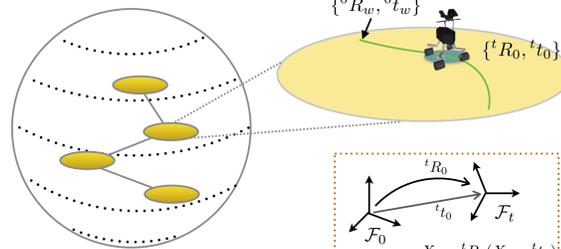


- 移動探査ローバによる月・惑星の表面探査
- 着陸機から探査対象(岩石・クレーター etc) 付近まで航法誘導
 - 数百m~数km

● **ローバの現在位置・姿勢を知ることは、航法誘導の第一歩**



2. 自己位置推定



相対位置推定
 経路追従、障害物回避、目標地点到達
デッドレコニング、ランドマーク航法

月・惑星環境における難しさ

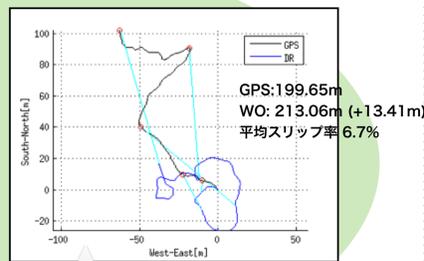
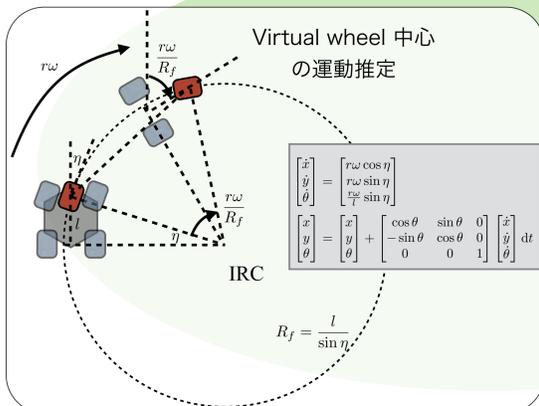
- GPS利用不可
- ランドマーク不在
- 地磁気利用不可
- 事前情報(地図)不足

月・惑星環境において
いかに位置・姿勢を知るか?

絶対位置推定
 長距離探査経路計画、探査誘導
GPS(人工衛星)、太陽、星

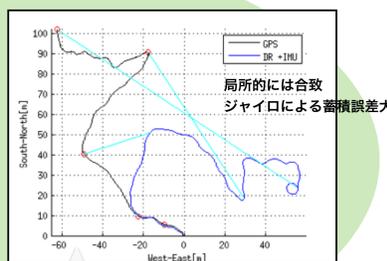
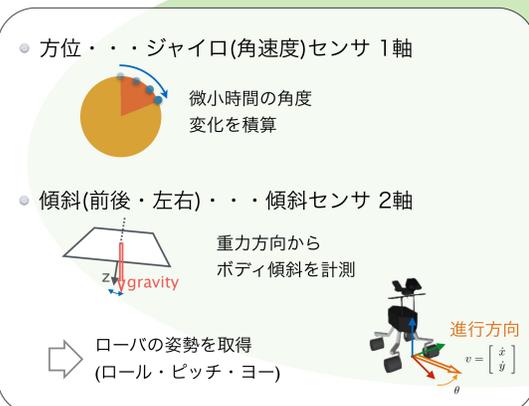
3. 位置姿勢推定手法の比較

デッドレコニング(Wheel Odometry)



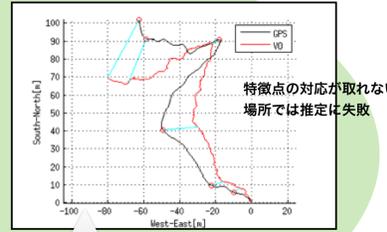
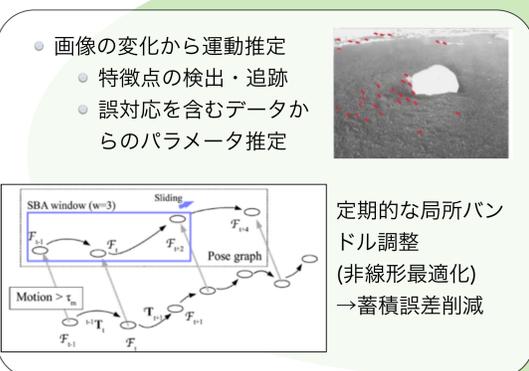
- 斜面を横切るように走行したため、右方向に大きく逸脱
- 滑りやすい地形ではWOは困難

デッドレコニング(Wheel Odometry+IMU)



- 局所的には合致
- ジャイロによる方位誤差を削減できれば利用可能

デッドレコニング(Visual Odometry)



- 斜面によるスリップには非依存
- 計算コスト
- 急な視界変化への対応

4. 考察

- 自然地形(斜面・段差・凹凸)ではWOやジャイロは困難
- VOは視界が大きく変化すると特徴点追跡が困難
- 太陽センサは太陽が可視範囲にあれば絶対測位可能

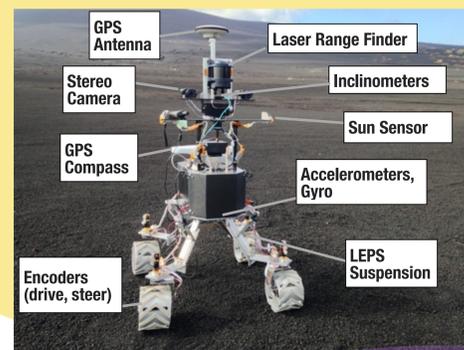
5. まとめ

- 移動探査ローバの位置姿勢推定手法は長短あり、状況に応じて使い分けることが望まれる
 - 通常は相対推定、誤差が蓄積したら絶対推定で補正
 - 平地ではWO、傾斜や段差ではVO
- 今後はセンサフュージョンやSLAM含め蓄積誤差の削減に取り組む

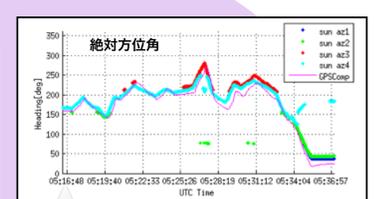
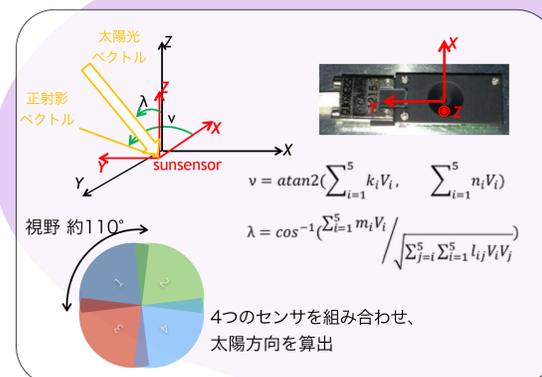
* 本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金(挑戦的萌芽、課題番号: 25630396)の支援を受けて実施されたことを記し、謝意を表する。

フィールド試験

- 伊豆大島裏砂漠
 - 火山噴出物(スコリア)に覆われた緩やかな斜面(10°程度)
 - 30以上のセンサをGPS時刻同期



天測航法(太陽センサ)



- 絶対方位が取得可能
- 太陽方向以外のセンサも反射光により誤反応→高度情報+α

衛星航法(GPS)



- GPS衛星からの電波を受信、衛星との距離を計測
- 4つ以上の衛星からの電波受信が必要
- 試験では、電子基準点データを利用した後処理により、数cmオーダの精度を実現

その他

- 衛星/地上局とのドップラー測位
- 画像によるバンドル調整
- 衛星/着陸機との協調
- SLAM(画像、レーザー)
- スカイラインマッチング