

月面夜間探査ローバーの研究開発

大阪府立西野田工科高等学校
NSCT-Lab 宇宙コンピュータ技術研究部

1 研究テーマ

遠隔操縦型ローバーによる月面夜間探査の研究開発

- 1 月面の宇宙飛行士の夜間活動のサポート
- 2 センサーデータの記録および情報共有化
- 3 リアルタイム操縦の実現

2 研究の動機

昨年度より私たち西野田工科高校はS O R A – Qアンバサダーである関係からJAXAのLunar GNSS構想、月面基地建設に触発されたことがきっかけとなりました。

また、月の夜間での探査活動において赤外線カメラの有効性に着目して、14日間続く夜間において宇宙飛行士に役立てられると思いました。

さらに、本校初のローバーサットの研究で重視したのは、確実に動作するようにP C、スマホで遠隔操縦、パラシュート切り離しを実現することでした。

3 技術的課題と背景

月面の夜間環境を想定して、約14日続く暗闇の中での活動においては可視光カメラより赤外線カメラが有効であると考えました

さらに、太陽光がない（ -170°C 以下）場合、太陽光発電は期待できず安定した電力の供給が困難であると予想されます。

そして、ローバーを自律行動が困難遠隔操縦が有効であると考えました

4 ローバーのシステム構成①

表 1

機能	使用モジュール
位置認識	GPSモジュール（模擬LunarGNSS）
姿勢・方位検知	9軸センサー（IMU）
電力監視	電源管理センサー
暗所対応	赤外線カメラ
データ共有	Arduino Cloud
データ記録	SDカードモジュール
通信	Wi-Fi / Bluetooth
着地処理	パラシュート展開・切り離し機構

4 ロバーのシステム構成②

名称 Scarlet-5

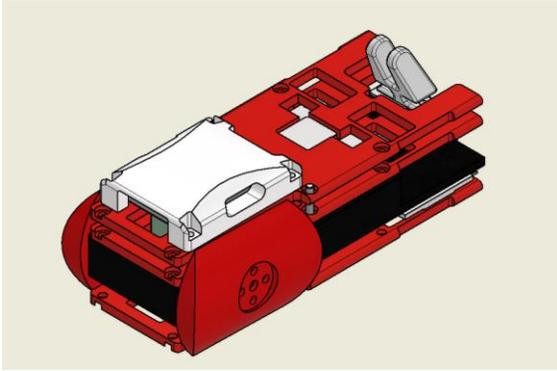


図1 (3D-CAD)

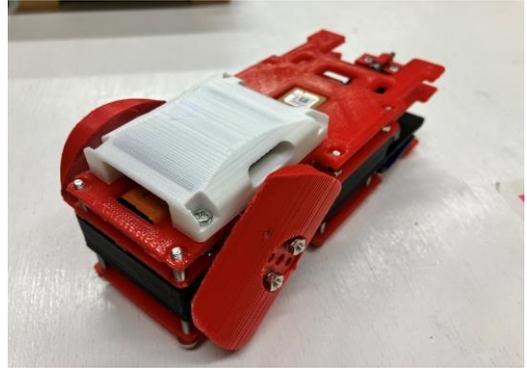


図2 (完成状態)

5 サクセスクライテリア

表2

成功レベル	達成内容	技術適用
● ミニマム	安全な降下・着地後の切り離し・遠隔操縦	パラシュート機構・通信
● フル	センサーデータ記録・暗所操縦・GPS軌跡再現	SDカード・赤外線カメラ・GPS Google Map
● エクストラ	クラウド連携によるリアルタイム操縦	Arduino Cloud・ライブ映像・ WIFI操縦支援

6 実験手順書

1 準備

- *モジュール接続・設定 (チェックリスト使用)
- *センサー、カメラ動作確認
- *ロケットに搭載およびパラシュート機構確認

2 打ち上げ・着地

- *ロケットで目標高度70mへ
- *パラシュート展開 着地 切り離し

3 遠隔操縦

- *パラシュート切り離し
- *PC/スマホで操作開始
- *赤外線カメラとセンサーで障害物回避



図3

4 データ取得・記録

- *クラウド表示
- *SDカード記録
- *GPSログをGoogle Mapで再現

7 予備実験結果

1 PC/スマホでの遠隔操縦の実現



図4

- ・PC、スマホのどちらでもWIFIを使って遠隔操縦ができました
- ・最大距離は実験で50m離れたところから操縦ができました
- ・赤外線カメラで暗闇（室内）での操縦も実現ができました

2 各種データの取得および利用（学校の活動場所）

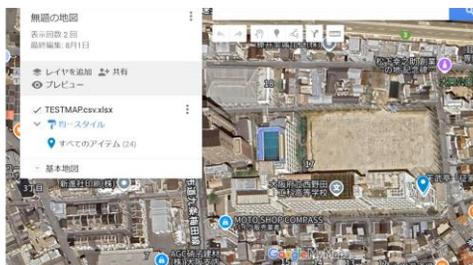


図5

- ・GPSの位置データの他に9軸センサーからのジャイロ、加速度、地磁気、高度、電圧状態時間（NTP）のすべてにおいて、リアルタイムでの把握ができました
- ・これらのデータをARDUINO CLOUDを利用してデータの見える化を実現します

3 パラシュートの降下実験および切り離し試験

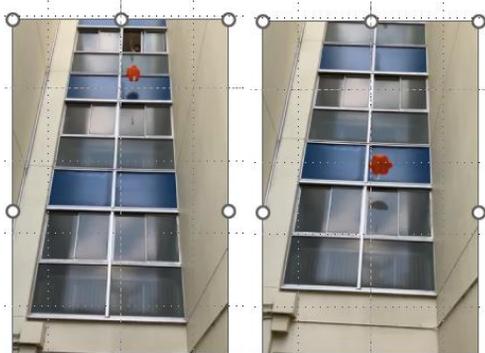


図6

図7

- ・投下実験の結果から、降下速度は秒速約8mであり、シミュレーション通りの結果が得られました
- ・回転せず、まっすぐに降下できたので、パラシュートの縫製、コード全てにおいて、最良の結果がえられました
- ・減速装置の安全率は缶サットの重量の40倍を想定して製作しています

3 パラシュートの降下実験および切り離し試験



図8

- ・減速装置の固定部分はパラシュート放出後、ローバーの3つ目の足に変形します
- ・ばねの効果でサスペンション代わりになることがわかりました

8 全国大会に向けて

- 1 操縦のタイムラグの軽減
- 2 電源系の見直し
- 3 センサーの追加（環境センサー、紫外線など）
- 4 発表方法の改善