

ARLISS2011

電気通信大学 高玉研究室：はらへりこ



【大学名】電気通信大学

【ローバ名】完璧子

【指導教官】高玉 圭樹 教授

【プロジェクトマネージャ】中田 雅也

【参加メンバ】佐藤 圭二, 市川 嘉裕, 金丸 彩乃, 島田 智大, 東 江里子, 岡村 怜奈, 宇佐美 理絵,
松本 隆, 杉本 悠太

【開発メンバ】(参加メンバは省略) 中澤賢人

【オブザーバ】服部 聖彦

1. ローバ：完璧子

1.1 概要

前年度用いたキャリア径を超える拡張タイヤにより、キャリアからの正常な放出が行えず、またパラシュートの展開に失敗した問題から、本年度のローバは改良した拡張タイヤを用い、また、確実に展開するパラシュートを用いることで上記の問題を解決する。具体的には、キャリア径内にスムーズに収縮できる機構をもつ拡張タイヤを製作し、キャリアから正常な放出を行うとともに、轍の走破性を向上させる。パラシュートについては、前年度まで大きさの異なる2つのパラシュートで構成される2段階パラシュートを用いていたが、上空での落下状態に依存してパラシュートが正常に展開しないことから、本年度は大きいパラシュートのみを用いて、安全に着地することを目指すローバを構築した。

1.2 特徴

図1に本年度作成したローバの外観図を示す。以下、ローバの特徴について説明する。

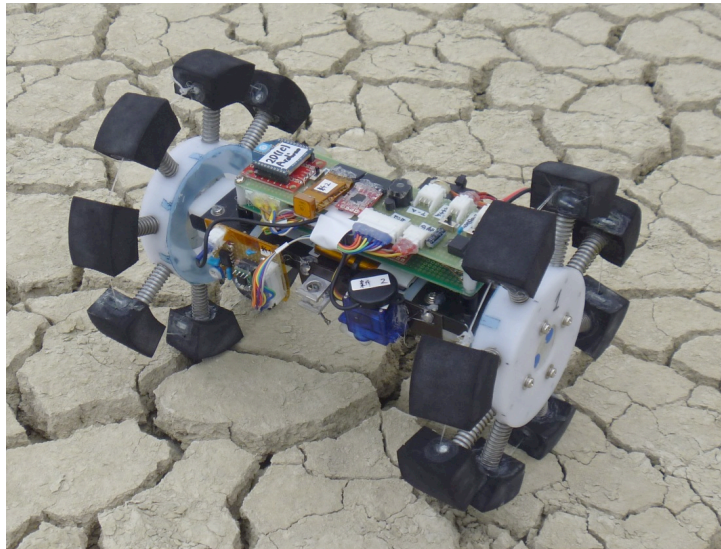


図1：ローバ外観図

◆ 拡張タイヤ

前年度の拡張タイヤはスポンジを用いており、スポンジを圧縮することでキャリアに収納していたが、本年度は図2に示すように、スムーズに圧縮する機構を備えた拡張タイヤを用いる。また圧縮後はタイヤ径内に収まる(14cm)が、圧縮前は3cmの拡張(17cm)を実現している。また、タイヤの圧縮を行うため、図3に示すようにシートによる収縮機構を用いている。これは、キャリア径内に圧縮したタイヤをシートで包み、圧縮状態を維持する。

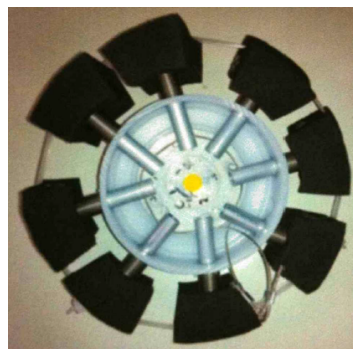


図2：拡張タイヤの圧縮後(左)と圧縮前(右)

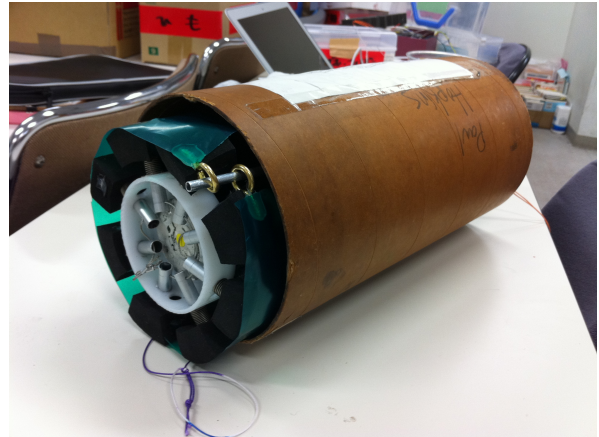
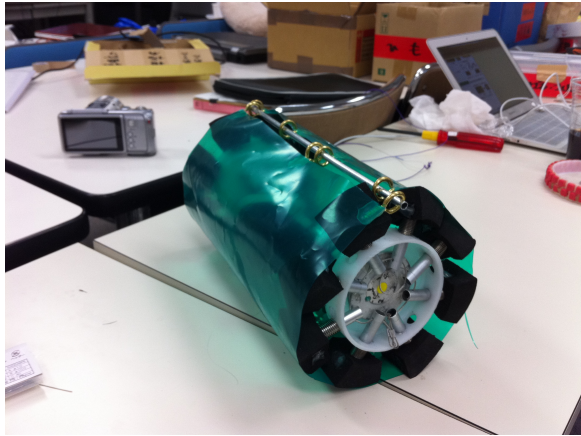


図3：収縮機構による圧縮

◆ 可動式スタビライザー

轍スタック時には、後転するといった脱出動作を行うことで脱出する可能性を向上させることができるが、そのために、スタック時のローバの姿勢を変化させることで、脱出するきっかけを与えることが重要である。そこで、本年度は、サーボモータで固定した可動式スタビライザーを開発した。これは、通常走行時は初期位置(図4右)にあるが、スタック時にはスタビライザーを可動させる(図4左)ことでローバの姿勢を変化させ、脱出するきっかけを与える。

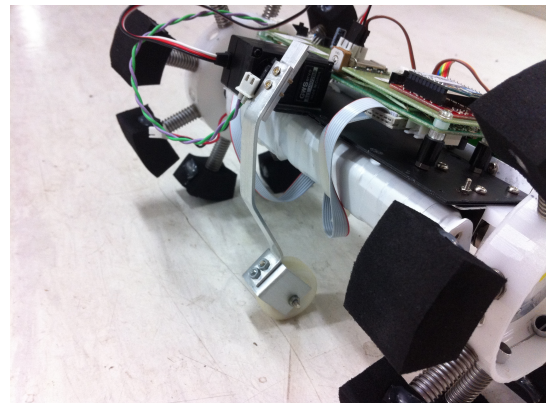
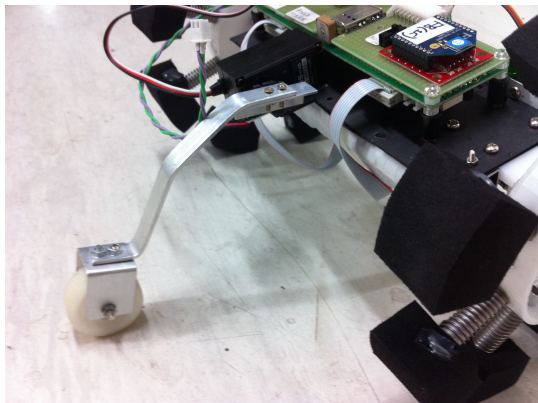


図4：可動式スタビライザーの可動例(通常走行時：右，スタック時：左)

◆ マイコンによる制御システム

前年度と本年度の制御システムを図5に示す。前年度はArduinoにより、GPSの習得およびナビゲーションによるモータ回転比制御を行っており、またH8では、各種センサ値の習得、行動制御を行っていた。この構成では、2つのマイコンを用いることで重量が重くなることや、マイコン間でのシリアル通信が必要といった制約が存在したが、本年度は1つのマイコン(Arduino)に統合することで、重量を軽減し、電子回路設計の簡略化、各種制御を集約することで分散処理によるエラーの防止を行った。

2. 成果

2.1 本年度打ち上げ結果の概要

本年度は2回の打ち上げを行った。1st Flightではローバのパラシュートが展開せず、着地の衝撃により破損した。また、2nd Flightでは着地後、ゴール付近まで走破した。

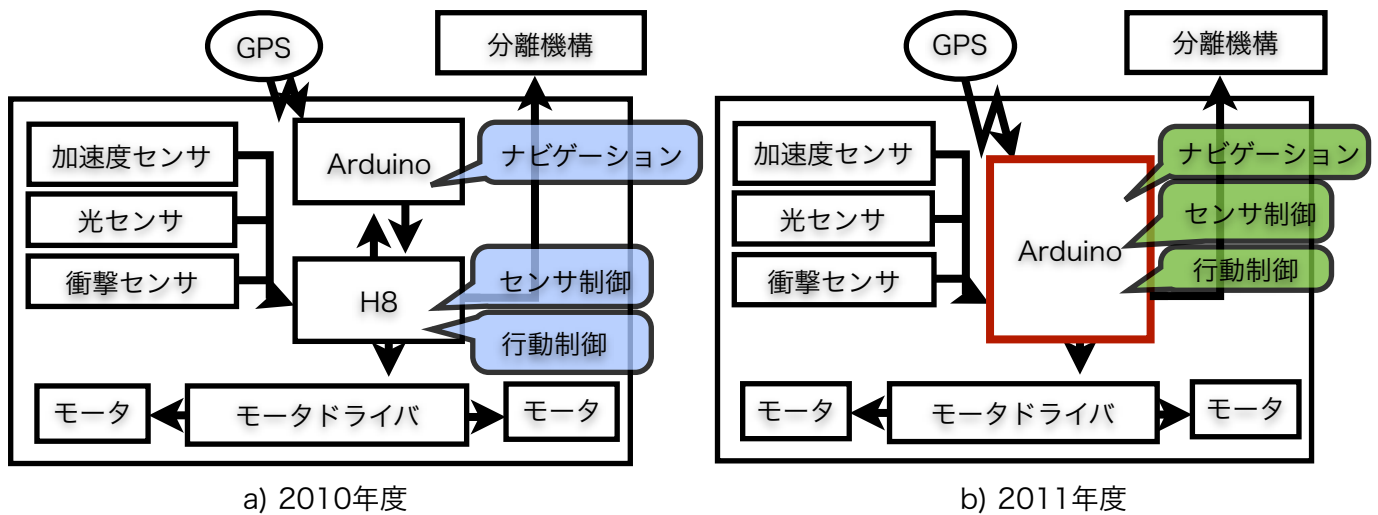


図5：マイコンによる制御システム

2.1 1st Flight

1st Flightでは、ローバのパラシュートが正常に展開せず自由落下し、走行不能となった。具体的には、拡張タイヤの圧縮を維持するシートがキャリア放出時に展開せず、キャリアのパラシュートと絡まり落下した。

2.2 2nd Flight

2nd Flightでは、パラシュートが正常に展開され落下した(図6中のピンクの線)。着地後、パラシュートを切り離し、ゴールから17.2m地点まで走行し(図6中の水色の線)、ゴール判定により走行を停止した。

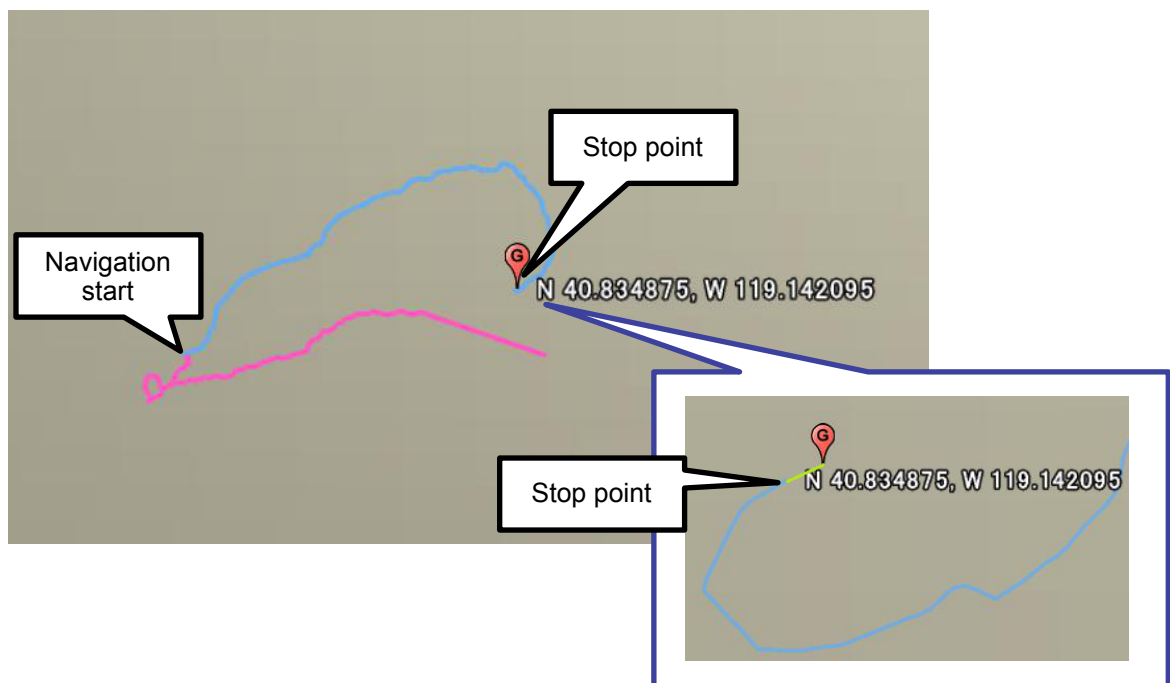


図6：2nd Flightにおける制御履歴

3. 本年度の成果

3.1 本年度のまとめ

本年度の我々のローバの成果としては、1)拡張タイヤによる轍走破性の効果を確認し、2)統合したマイコン制御システムの動作を確認したことである。1)については、国内における轍走破試験では、現地

で想定される轍を模擬し走行させたところ、一定の走破性があることを確認したが、現地に存在する様々な形状をもつ轍についても試験し、一定の高さ以下の轍については走破することを確認した。さらに、拡張タイヤを用いて安定した走行を行うために、ローバの速度を下げトルクを向上させた(前年度比)が、ローバの速度を低下させた場合においても走破性は維持され、また、トルクを向上させることで、走破性の効果が高まることを確認した。2)については、本年度新たに構築した制御システムおよび電子回路においても、打ち上げ時/走行時の振動による耐久性を確認し適切に動作することを確認した。制御システム系の重量を軽減することで、可動式スタビライザー等のハードウェアの改良を十分に行うことができ、轍走破/脱出に関して冗長性のあるローバを構築することができた。

3.2 今後の課題

本年度用いたシートによる拡張タイヤの圧縮は、キャリア放出時にシートが展開されローバが落下する仕組みで高い展開精度をもつが、今後は、様々な放出状態を想定した落下試験を行うことで、より完成度を高める。さらに、可動式スタビライザーの動作と、タイヤによる脱出動作の効果的な組み合わせについて検証し、現地実験で脱出することができなかった轍についても走破するよう改善する。また、ナビゲーション精度を高めるため、着地地点からゴールまでの最短経路を走破するよう、ナビゲーションアルゴリズムの再検証を行う。

3.3 感想

本年度のローバは、ハードウェアの改良を重点的に行った。中でも、轍走破性を向上させるために、拡張タイヤの改善、可動式スタビライザーを導入し、轍にスタックすることなくゴールした。しかし、ゴール近傍へ着地し比較的走行距離が短かったこと、状態の悪い轍に遭遇しなかったことを考慮すれば、より走破性を高めるための検討を行わなければならない。各機構の信頼性を向上するために、新たに生じた課題を達成することで、ローバの完成度を高めると同時に、より難易度の高いミッションを設定し取り組む。