

第8回能代宇宙イベント結果報告レポート

チーム名：芝浦衛星チーム

大学名(研究室名)：芝浦工業大学

1 メンバー

2012年能代宇宙イベント

代表 永嶺 賢 B2

副代表 小野 太祐 B2

構造 班長 中村 卓也 B2

制御 班長 永嶺 賢 B2

小野 太祐 B2

由井 庸介 B2

パラシュート 班長 武者 和皓 B2

横川 絢祐 B2

アシスタント 山田紗稔 B3

2 機体概要

2012年度より芝浦衛星チームは CanSat 競技会初出場とのこともあり、コンセプトとしてゴールにたどり着くための基本的な機能を備えたローバー機体を完成させることを目指した。投下後、ローバーは傾きを検知してパラシュートを分離し、走行を行う。制御では光センサ、GPS モジュールからの情報を処理してモータを制御し、Xbee 通信モジュール、SD カードを用いて記録する。



図1 機体全体図

2.1 構造

ローバーは、走破性、耐衝撃性を考慮した設計となっている。モータに模型用モータを使用し、走破性を高めるために、遊星ギアボックスで減速比を調整してトルクを上げている。スタビライザはゴムによって展開し、ローバーの回転を抑えて安定した走行を実現している。逆回転を抑えることでGPSのアンテナを常に上部へ向けることが出来る。衝撃に関しては、過去の他大学の資料を参考にするとパラシュート落下後に衝撃に耐えられずに軸が破損する例があるため、破損時の換装も考慮して既製品のパーツを使用。車輪、固定具など加工が難しい部品はCADで設計して外注した。車輪は重量、強度のバランスをとり4mmのポリカーボネートとなっており、当初の案であったジュラルミン(比重2.79)からポリカーボネート(比重1.2)へ変更することで高強度、軽量化に成功した。



図2 過度の負荷により白化したポリカーボネート

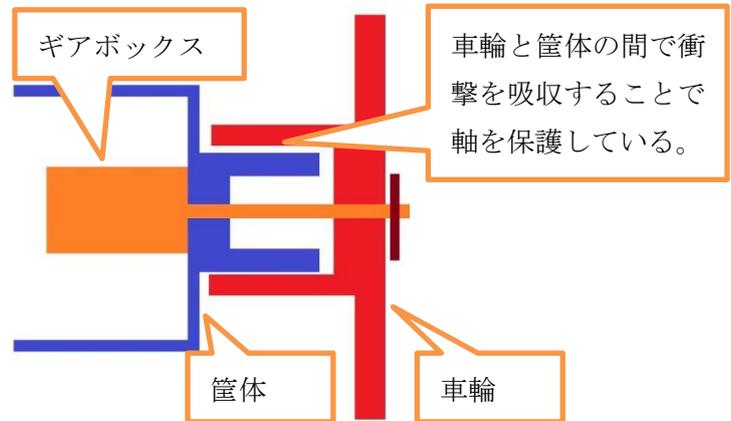


図3 衝撃対策

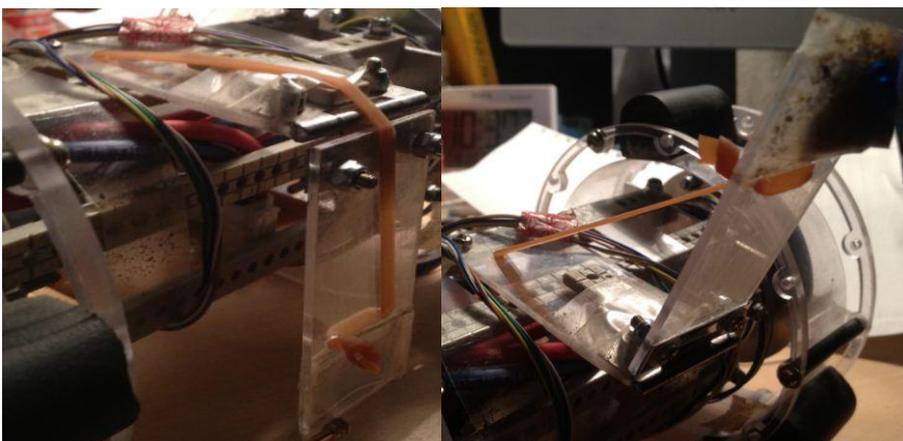


図3 スタビライザ(左:格納時、右:展開時)

2.2 制御

放出検知に Cds を用いた光センサを採用、現在地の取得に GPS を使用して、緯度、経度の値を処理することでゴールまでの距離、向きを算出している。

光センサは光を遮断する紙製のキャリアから放出すると、外部からの光を受け信号をマイコンに送る。キャリア放出が確認した時点よりパラシュートでの投下を終了するのを待ち、モーター動作へ入る。GPS は GT-720 を使用した。GPS から送られてくる GPRMC センテンスより緯度、経度を取り出して楕円形を直交座標へ変換。落下地点、ゴール地点、現在地の 3 点の外積の符号によって、ゴールと落下地点をむすぶ直線の左右どちらに位置しているのか判別し、ゴール側へ回転する。ゴールへ近づくまで値の取得、回転、直進を繰り返すプログラムとなっている。

また、取得した位置情報、光センサの検知、モータへの出力等の情報は SD カード、Xbee の両方で記録することで保存の確実性を増している。

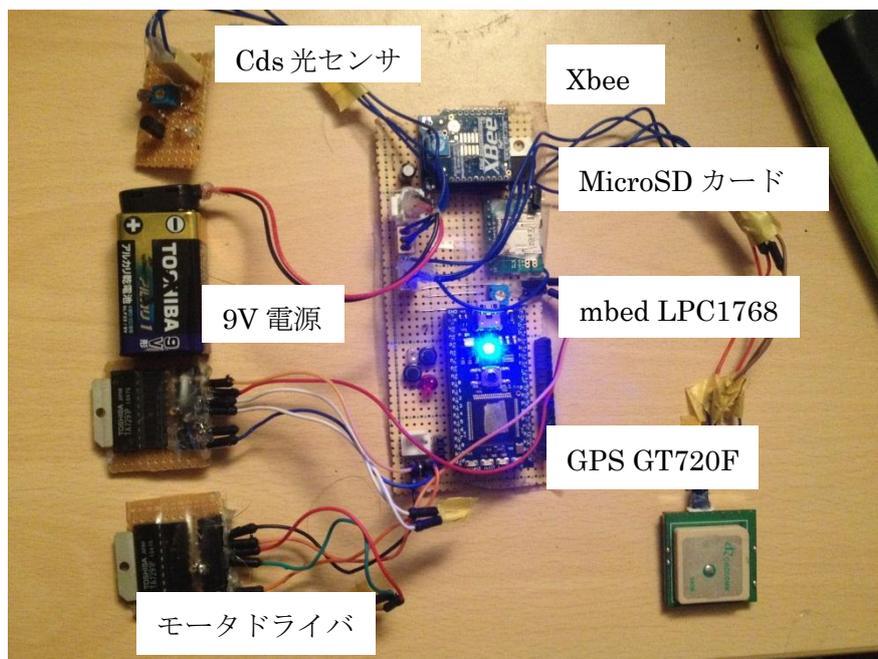


図 4 制御基板

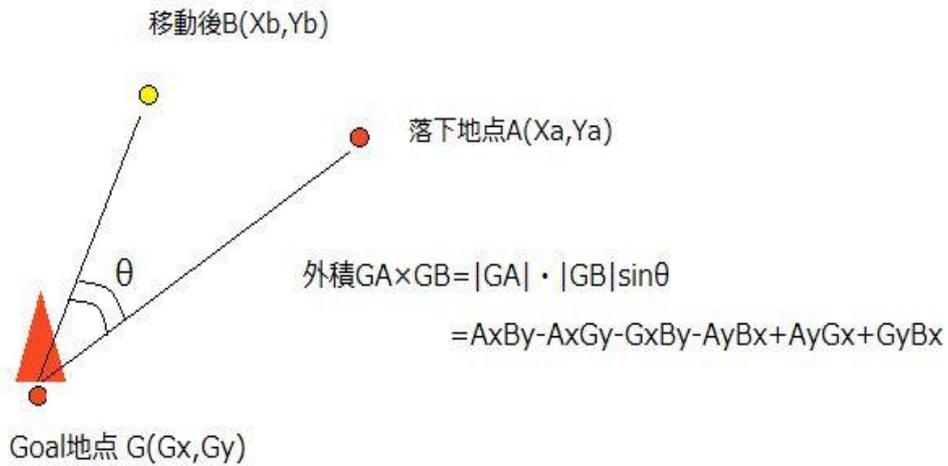


図5 外積計算

2.3 パラシュート

パラシュートは安定性を重視して製作を行った。いくつか条件の異なるパラシュートを製作し、投下実験を繰り返すことで材質、形状、面積などを算出した。ロープはポリプロピレン製、パラシュートは八角形状のポリエチレン製となり、継ぎ目を減らし、軽く、十分な強度のあるパラシュートが完成した。分離機構には一定の傾きになると通電する水銀スイッチを採用。分離機構本体の回路はローバー車輪の片側に実装されており、着地と共に水銀スイッチがONになる。電力を熱に変換してニクロム線がナイロンテグスを切断することで、パラシュートと共に分離機構ごと外れる仕組みになっている。この仕組みによって、走行時のローバー本体の重量を軽量化して走破性を高めることに成功した。



図6 水銀スイッチによる分離機構



図7 パラシュート全体

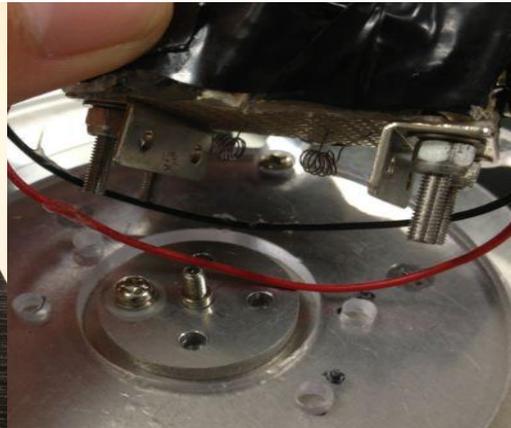


図8 本体からの切り離し

4 アピールポイント

今回の製作では機体、制御、パラシュートの班に分かれて活動した。各班が目標達成のために工夫することで、芝浦衛星チーム独自の機体が完成した。

工夫点

構造

- ・ポリカーボネートを用いた耐衝撃、軽量化に優れた車輪。
- ・軸周りを衝撃から守る構造。
- ・ゴムを用いて展開するスタビライザ

制御

- ・SDカード、Xbeeによる二重の保存体制。

パラシュート

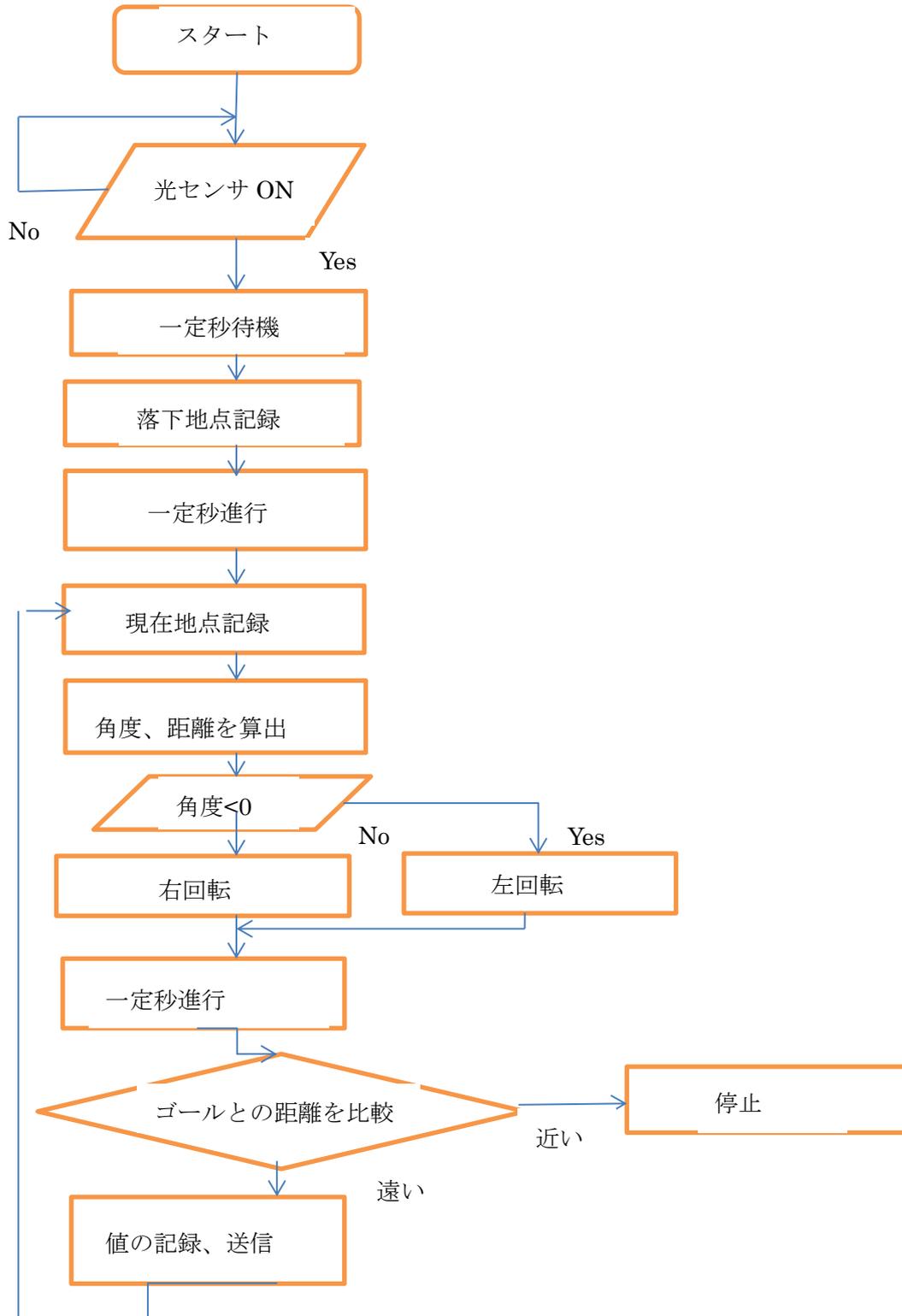
- ・水銀スイッチによる落下検知
- ・走行前の分離機構自体の切り離し
- ・低コスト、高機能のパラシュート

5 サクセスレベル

サクセスレベル	達成目標	達成状況
フルサクセス	ゴール後、制御履歴が提出できること。	失敗
ミニマムサクセス	制御履歴を提出出来る。	一部達成
	光センサでのキャリア放出検知	一部達成
	パラシュートの展開、分離	一部達成
	機体がゴールへ向かい動作	失敗

SD カードで記録。	達成
Xbee で情報を送信。	達成
大会規定を守り大会参加	達成

6 フローチャート



7 結果

投下は2回行われたが、1回目の投下には回路部分の修正が間に合わず、パラシュートの展開、ローバーの落下試験のみが行われ、パラシュートの展開、ローバーの強度に問題が無いことを実際の投下でテストすることにとどまった。回路部が未完成のため除いてあるので、1kg近くに重量を調整して投下した。

キャリア放出後のパラシュートの展開は上手くいったものの、空中で分離して15m程の高さからローバー本体が自由落下して機体の一部が破損した。しかし、部品の損傷は想定していた範囲内で止まり破損部は直ぐに換装することが出来た。

2回目の投下ではセンサー類を搭載して本大会へ臨んだ。キャリア放出後、パラシュートは無事展開したが、ローバーを包む形で巻き込んで着地してしまった。テグスは焼き切れていたがモータが動作することも無く、移動出来なかったために制御したとは言えない結果で終わってしまった。

モータは動作しなかったが、Xbee、SDカードでキャリア投下からの位置情報を記録が確認出来た。一応、制御履歴を提出したが移動距離は0mであり公式の記録としては残せず、結果としては今回の大会ではミニマムサクセスをいくつか達成することとなり、フルサクセスは達成されずに終わった。



図9 二度目の投下後の様子

初めの投下に間に合わず、完成が遅れた理由はマネジメントが出来てなかったことが原因である。製作当初から全力で取り組めなかった、時間の管理が甘かった、技術力の不足など、今回の大会は悔やむ部分が多い。今回の反省よりチームで製作に取り組む際には、各自が尽力するのは勿論、作業工程、時間を意識して使える資源により気を配ること、チーム内での話し合いを密に行うことなどの反省点が浮き彫りとなった。今後チームで製作する機会には、学んだ反省点を生かしてチーム全員が納得いく形でプロジェクトを終えたい。

7 おわりに

能代宇宙イベントを終えての感想や今後の課題について一言

初出場とのこともあり、先輩方、先生方、運営の方々、他大学の方などに助言、協力していただく機会が多々ありました。皆様の応援がなければここまで来ることはできませんでした、大変感謝しております。能代宇宙イベントは、ただ参加者として大会へ出場するものではなく、皆で盛り上げていくような雰囲気を感じました。他大学との交流もあり、サークル単体の活動ではとても経験出来ない密の濃い体験でした。現 B2 のメンバーで集まり、意気込んで半年かけて製作したものの、結局は大会では結果が伴う事はありませんでした。思い入れが強かった分、惜しい気持ちもありますが、チーム全体でのプロジェクトへの取り組み方、最後まで諦めずに取り組むことの意味など、大いに勉強になりました。次回では問題個所を改良して、悔しさをバネに一步進んだ内容で大会へ挑戦したいです。

2012年9月24日