

ARLISS 2011 活動報告書



慶應義塾大学 高橋研究室
佐藤 峻介

1. はじめに

本書は、2011年9月11日(日)～16日(金)に Black Rock 砂漠・Bruno's Restaurant において開催された、A Rocket Launch for International Student 2011(ARLISS 2011)の報告書である。

2. Wolve'Z 2011 メンバー

Project Manager	佐藤 峻介☆	(M1)
Wolve'Z 代表	松村 哲哉	(M2)
大会運営	須藤 雄哉☆	(M2)
指導教官	高橋 正樹	准教授
ソフトウェアリーダー	松本 祐介☆	(M1)
ハードウェアリーダー	空 栄一郎☆	(M1)
開発員	池田 達彦	(M2)
	石原 悠☆	(M2)
	能美 亜衣☆	(B4)
	小澤 真裕美☆	(B4)
アドバイザー	夫馬 康仁	(M2)

☆ : ARLISS 参加メンバー



図 1 Wolve'Z 2011 Member

3. 機体の紹介

機体の外観図（分離前・後）を図 2 と図 3 に，システムの配置図を図 4 に示す．また，重量について，全体の重量配分を表 1 に示す．

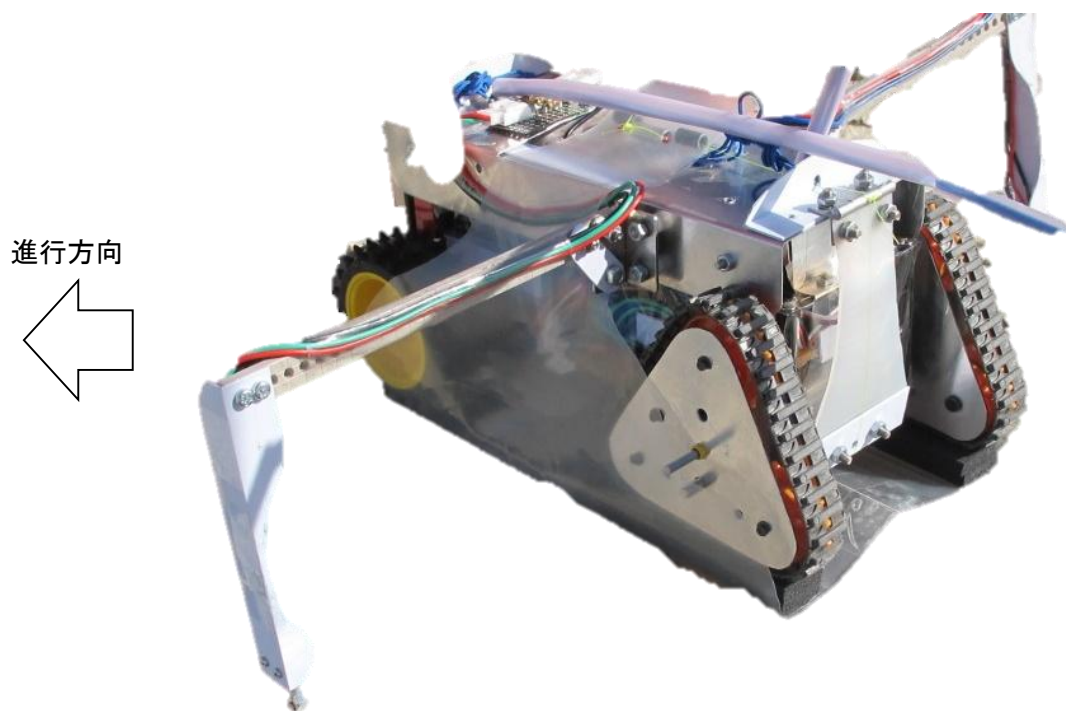


図 2 Wolve'Z2011 の外観（分離前）

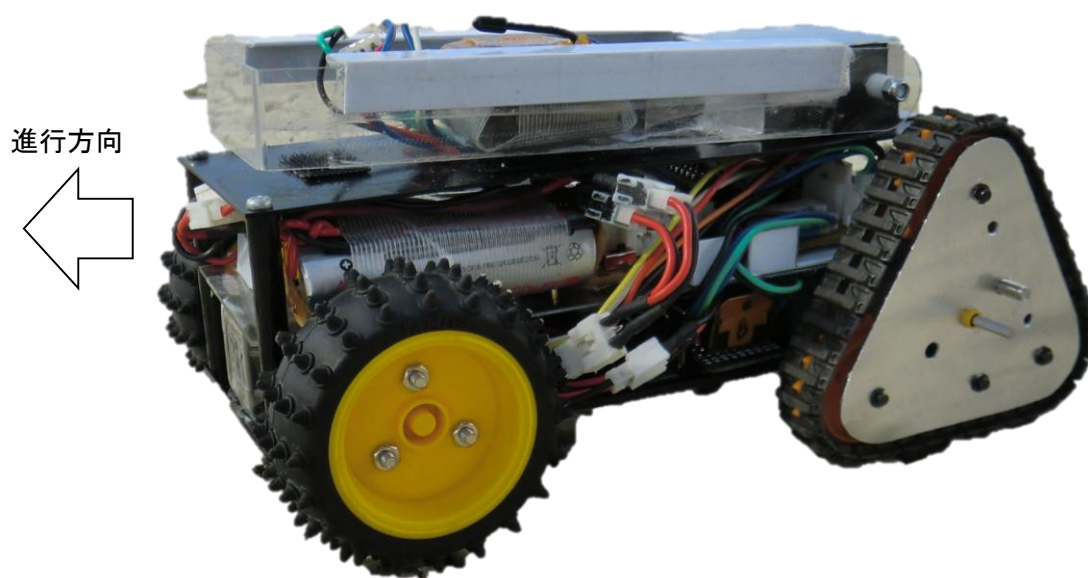


図 3 Wolve'Z2011 の外観（分離後）

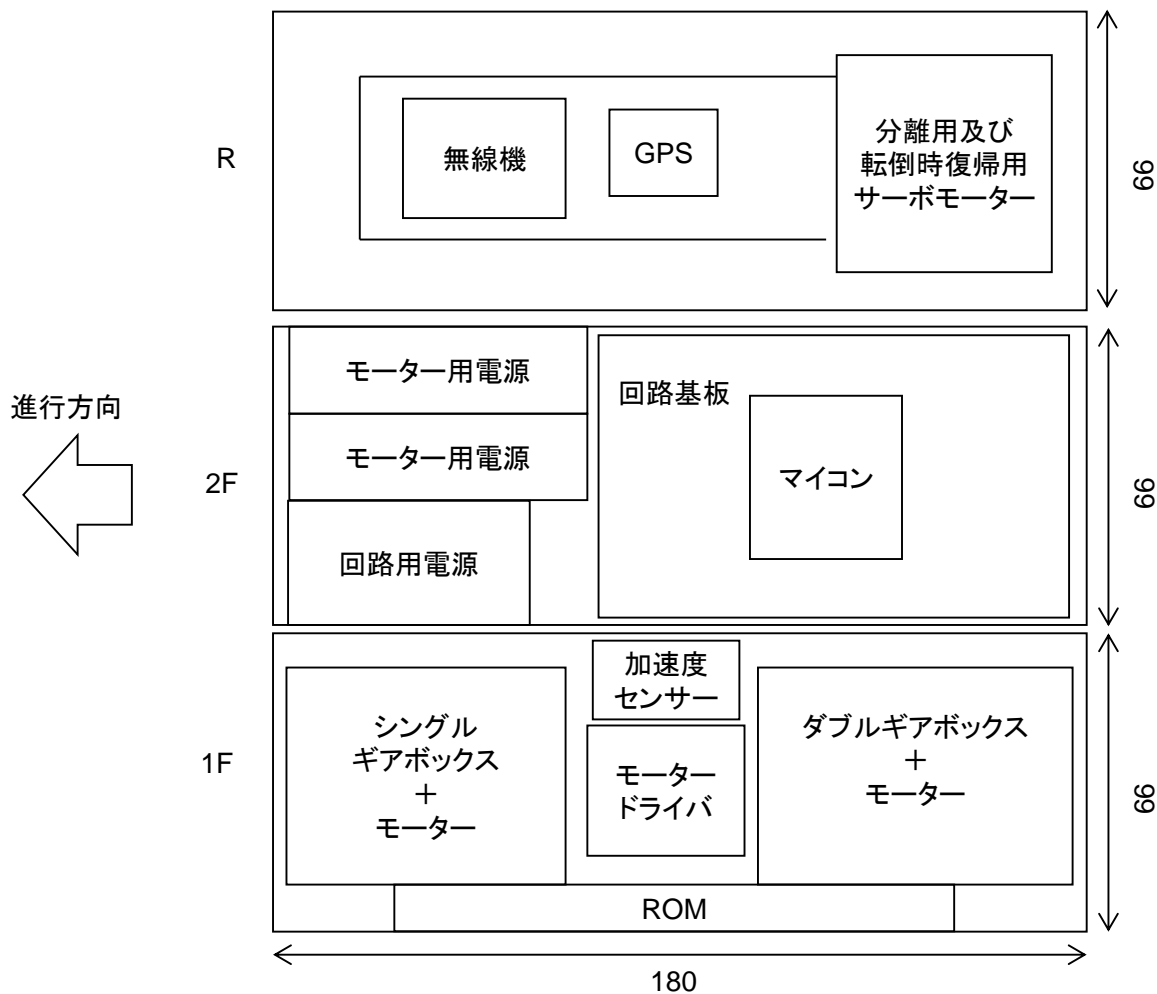


図 4 システム配置図

表 1 機体の重量配分

		重量[g]
本体	1F	399.2
	2F	189.9
	R	155.9
分離機構		184.6
パラシュート		114.1
合計		1043.7

4. 制御アルゴリズム

左右のクローラーの回転数を変化させることで、CanSat の進行を制御する。

GPS から 1s 毎に得られる GPS 座標より、CanSat からみた目標点ベクトルと、CanSat の進行方向ベクトルの成す角度 θ を求め、以下のルールに従い制御指令を出力する。ただし、目標点ベクトルを基準値 0 deg とし、反時計回りを正とする。

表 2 制御指令

$\theta \leq -22.5^\circ$	左回転指令
$-22.5^\circ < \theta < 22.5^\circ$	直進指令
$22.5^\circ < \theta$	右回転指令

5. 工夫した点

ローバー型の主流である 2 輪とは異なる型の可能性を探り、三角形のクローラーを自分達で設計し、4 輪型とクローラー型を組み合わせた機体形状を製作した。

4 輪型の欠点である転倒時の復帰方法について、ローバーの上部にサーボモーターを取り付けることで、パラシュートとの分離と転倒からの復帰を兼ねた機構を考案した。

6. 苦勞した点

開発メンバーが少なく、当初想定していた開発スケジュールよりも大きく遅れた開発となってしまった。

チーム初のローバー型に挑戦ということで、ローバーに関するノウハウがなく、特に前年度までの翼型にはなかったパラシュートとの分離やモーター周りに関してはかなり手探りでの開発となってしまった。

7. 結果

- 1st Flight : 0.99 km (制御なし)

パラシュート開傘時の衝撃で、パラシュートと分離機構の接合部分に強い力がかかり、分離機構が変形してしまった。その影響で、マイクロスイッチによる着地検知は行ったものの、分離動作が正常に作動しなかった。本来であれば上下逆さまで着地しても分離動作によって起き上がり走行を開始できるはずであったが、正常に分離できなかつたため逆さまのまま走行を開始し、バッテリーが切れるまで空回りする結果となった。

- 2nd Flight : 5.04 km (制御あり)

1st Flight での失敗を受け、パラシュート接続部を強化し、分離機構に改善を施した。その結果、着地後に分離機構が正常に働き、パラシュートとの分離に成功した。しかし、2nd Flight 当日は強風が吹いていたこともあり分離直後にパラシュートが被さりクローラー部分に絡まってしまった。その後は進行することができず、その場でバッテリーが切れて停止してしまつた。ロケット発射から着地、バッテリーが切れるまでの GPS 履歴、制御履歴を図 5 に、そして図 5 を南側から見た図を図 6 に示す。

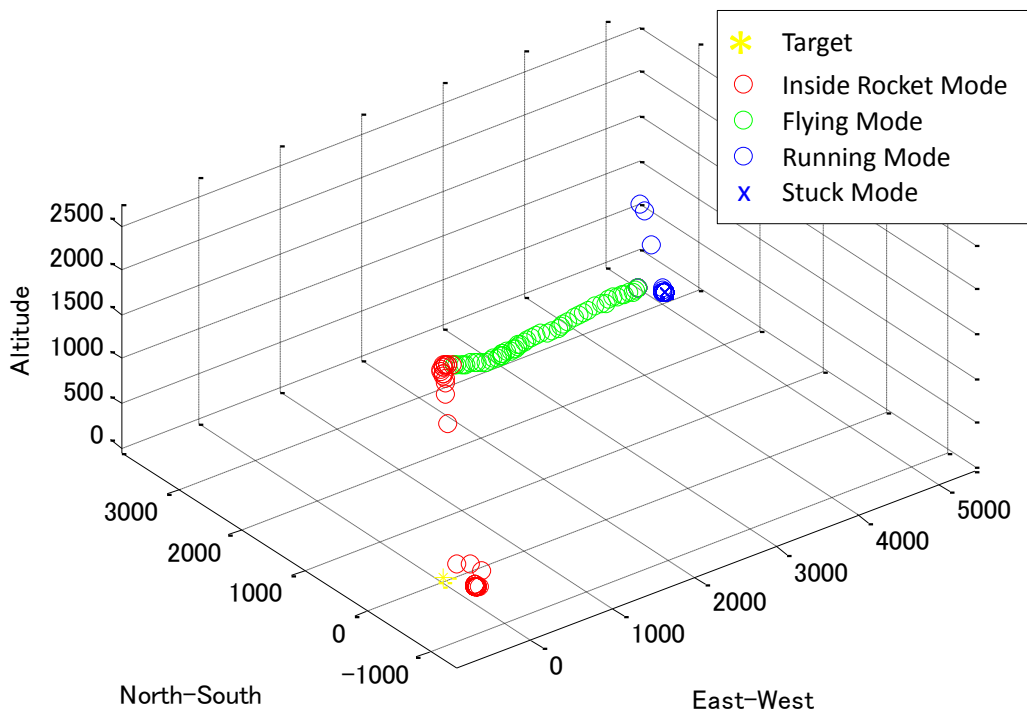


図 5 2ndFlight の GPS 履歴・制御履歴

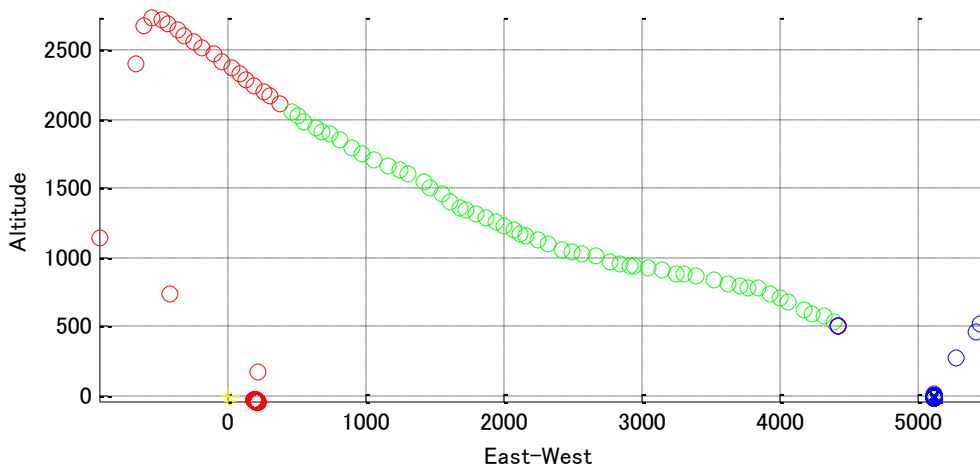


図 6 図 5 を南側から見た図

8. Success Criteria

以下表に、設定したサクセス・クライテリアとその評価についてまとめる。カムバックとミッションそれぞれについてサクセス・クライテリアを設定し、評価を行った。

Minimum Success	カムバック	制御履歴の取得
	評価	達成率：50% 1st Flight では EEPROM により着地までの履歴を取得できたものの、走行を開始することができなかった。2nd Flight では走行開始でき、すぐ停止してしまっただがそこまでの履歴を取得できた。
	ミッション	Cansat 機体の状態を知るために取り付けられたすべてのセンサーから有意な情報を得て、ROM に保存もしくは無線送信により地上局に保存できること
	評価	達成率：30% 当初は加速度センサー、ジャイロセンサー、デジタルコンパスを搭載する予定だったが、最終的に加速度センサーのみを搭載した。加速度センサーからはロケットからの放出時の加速度など有意な情報を得ることができた。
Full Success	カムバック	ゴールから 1km 以内のカムバック
	評価	達成率：0% 走行を開始することはできたが、すぐに停止してしまい、ゴールから 5km という記録しか得られなかった。
	ミッション	得られたセンサー情報から飛行中、走行中の Cansat の状態を把握し、それを基に作成した Cansat のアニメーションを地上局においてリアルタイムに表示させること
	評価	達成率：0% アニメーションのために開発時間を割くことができず、断念した。
Advanced Success	カムバック	ゴールから 200m 以内のカムバック
	評価	達成率：0%
	ミッション	得られたセンサー情報により、クローラーの状態が、ベルトが回転して地面を這うクローラーモードなのか、タイヤのようにクローラーごと回転する車輪モードなのかを正しく感知し、アニメーションで表現されること
	評価	達成率：0%

9. 今後の課題

- ・ ミッションを定義する時点で開発の見通しが立っていなかったにも関わらず、ローバーの開発 1 年目にしては難しいミッションを設定してしまった。ミッションの実現性についてもう少し吟味する必要があった
- ・ ロケットの衝撃だけでなく、パラシュートが開傘する際の衝撃も考慮する必要があった
- ・ バッテリーとモーターの性能向上
- ・ スケジュール管理の徹底、何をいつまでに終わらせるのかを一人一人はっきりさせる

10. 感想

チームとして初のローバータイプの開発で、手探りの状態からのスタートであったが、なんとかローバーレビューをクリアし ARLISS でロケットに載せられる形に持って行けたことは良かったといえる。しかし、実際のフライトでは1発目は記録なし、2発目は5kmとお世辞にも良い結果とは言えない結果になってしまいとても悔しい。やはりレビュー等をクリアしていても本番をできる限り想定した開発を行わないと実際にいい記録を出すことは難しいと感じた。これまでのチームの積み重ねの部分であるGPS、無線、ROMによる制御履歴の取得ができたことは大きいですが、まだ今年度チームとしてのローバーの積み重ねは始まったばかりなので、今年度の経験を活かし来年、再来年とステップアップしていきたい。

最後に、SPindleでご教授いただいた先生方、レビューワーの方々、そして運営代表の方々のおかげで今年度のARLISS/ SPindleで一定の成果を残せたことに対し、厚く御礼申し上げます。