

ARLISS2011 報告書

九州工業大学 スペースダイナミクス研究室 KINGS

大学名：九州工業大学

指導教員：平木 講儒 准教授

リーダー：西田 航平

メンバー：中條 昂司朗、安岡 健次郎、 田島 聖十、 杉谷 和洪、
林田 信吾、 森脇 聡、 モハマド・ハフィズディン

【機体紹介】

1. ミッション概要

製作したCanSatを目的地200[m]以内に帰還させ、回収することを目的とする。本チームは、能代宇宙イベントや本研究室で使用実績のあるパラフォイルを使用した機体を製作した。昨年度もパラフォイルを使用した CanSatを製作し大会に臨んだが、パラフォイルの展開について満足する結果が得られなかった。そこで今年度は、パラシュートとパラフォイルの切り離しや、パラフォイルの収納方法についての改善を行った。さらに、高度変化を考慮した制御則を取り入れることにより、目的地に確実に着陸することを目指す。ARLISSにおけるミッション概要を示す。

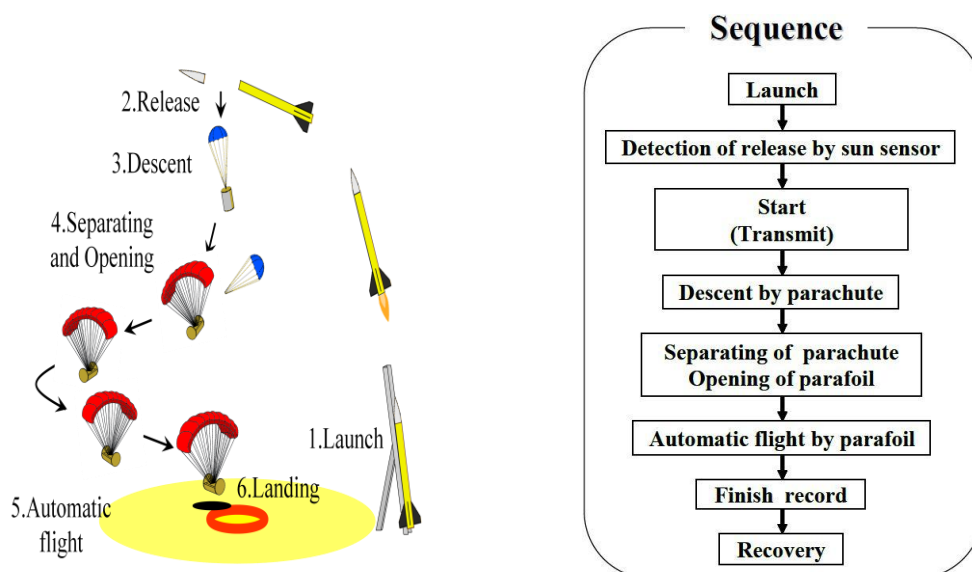
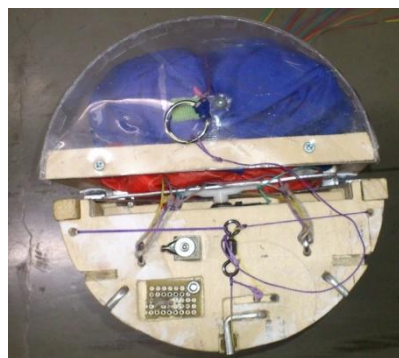
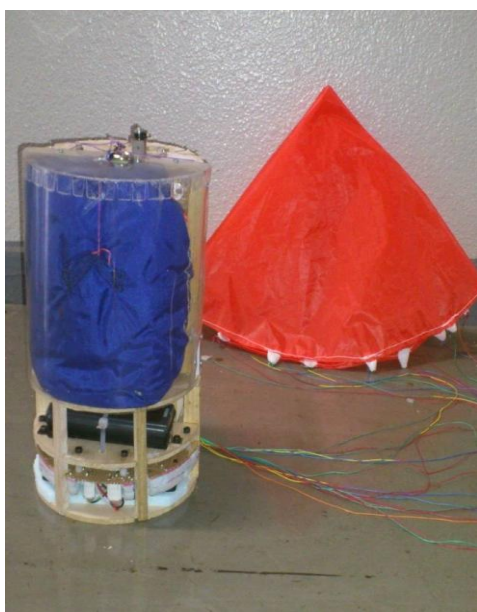


図1 ミッション概要

2.CanSat 概要

2.1 機体

図 2 に製作した CanSat の外観を示す. サイズは直径 140[mm], 高さ 228[mm] 質量は 1008[g]であった. 機体は, 強度と重量を考慮し, シナベニヤで製作した. 本機体には, ロケットからの放出を検知する光センサ, 制御 CPU としての H8/3048 マイコン, 位置情報取得用 GPS, パラシュート切り離し及びパラフォイル操舵用サーボモータ, 地上とのダウンリンク用に無線機を搭載している.



	Body
Diameter × height [mm]	140 × 228
Mass [g]	1008

図 2 CanSat 外観

2.2 誘導制御法

前回の ARLISS における誘導制御は, 機体と目的地までの距離を取得し, 近づいているか遠ざかっているかでコントロールラインの操舵量を変化させ, 目的地を目指した. しかし従来の制御では機体の高度を考慮していないため, 条件によっては目的地上空を通り過ぎて, 目的地から遠ざかってしまうという問題があった. そこで今回は, 気圧センサより得られる高度情報を基に, 飛行可能距離を算出し, その値に係数をかけた設定距離を制御則に取り入れることで, 確実に目的地付近に着地することを目指した. 高度に応じて設定距離は変化するため, 2 秒ごとに目的地までの距離と設定距離を比較し, 設定距離内であれば操舵量を 2 段までに抑えるようにし, 設定距離外であれば操舵量を 4 段にする, という制御方法を採用した. また, 電子コンパスからの機体の進行方位と目的地方位を比較し, 目的地が進行方位に対して左右どちらにあるかを判断し, 操舵する方向を決定した. 制御フローチャートを図 3 に示す.

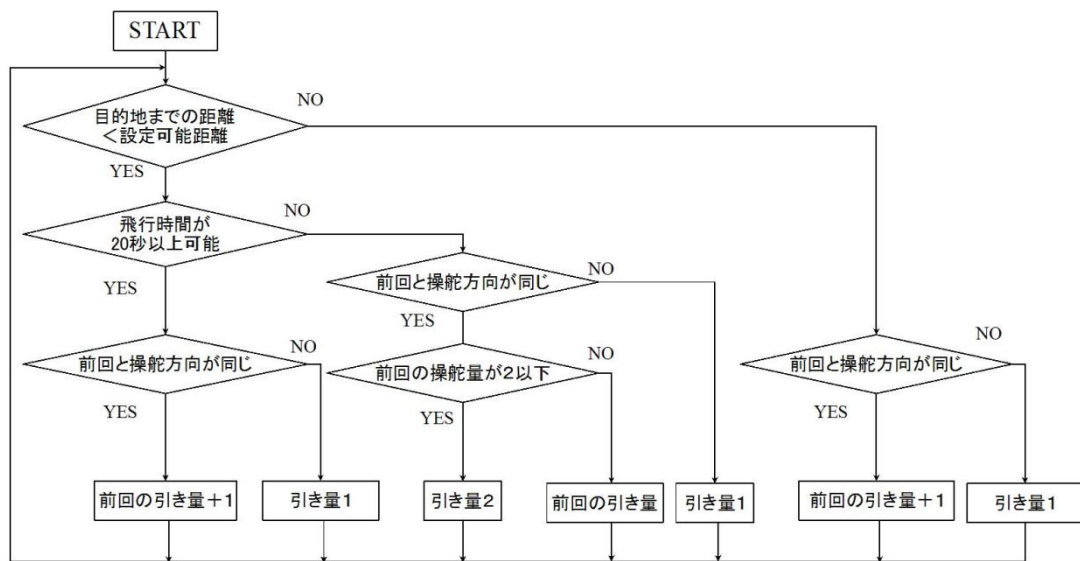


図3 誘導制御フローチャート

【工夫したこと・苦労したこと】

パラfoil放出機構

パラfoilを機体に搭載する際、折りたたんで収納するのだが、従来のパラfoil放出機構では、正しく放出され、正しくパラfoilが展開する確率は高くはなかった。パラfoilが正しく放出されなければ、すべてのシーケンスに影響が出てしまうため、パラfoil放出機構の改善を行った。新しい放出機構は、パラfoilを覆っているカバーにガイドを取り付け、サーボモータによるストッパーを外すことで放出される機構を取り入れた。これにより、パラfoil放出の成功率は上がり、この機構が有効ではないかと考えられる。

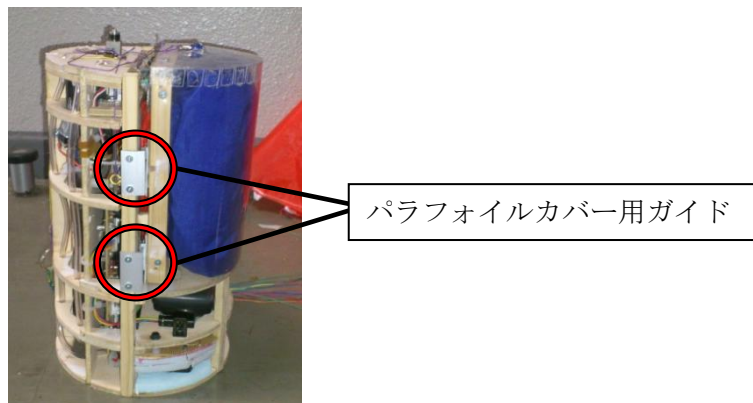


図4 パラfoil放出機構

【成果】

ロケットによる打ち上げは計4回行った。1回目の飛行軌跡とすべての飛行結果を示す。

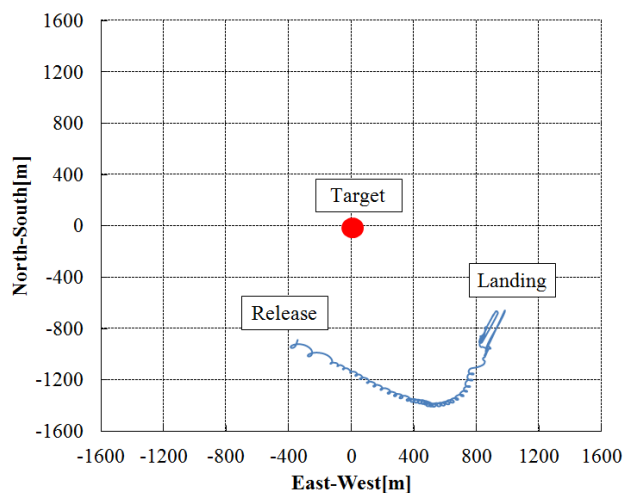


図5 1st 飛行軌跡

表1 ARLISS2011 実験結果

	1st	2nd	3rd	4th
Landing point	1.1km	1.7km	0.5km	3.3km
Flight time	8min	5min	9min	7min
Opening parafoil	Success	Failure	Failure	Failure
Control record	Success	Success	Success	Success
Downlink	Success	Success	Success	Success

ロケットからの放出後、すべての実験において放出の検知には成功し、切り離し動作を行っていた。また、地上とのダウンリンクについてもすべて成功し、機体の位置情報を取得していたため、着地後の機体を問題なく回収することができた。さらに、機体内部に保存されたデータ及び地上局に送信されるデータより、パラフォイル放出後の操舵についても、制御則通りの操舵していた。しかし、1回目の実験時は部材の破損、2・3回目はパラフォイルがうまく展開せず、4回目はパラシュートの切り離しができておらず、いずれのケースにおいても機体の制御を行うことはできなかった。

1 回目の実験の機体回収時の様子を図 6 に示す.

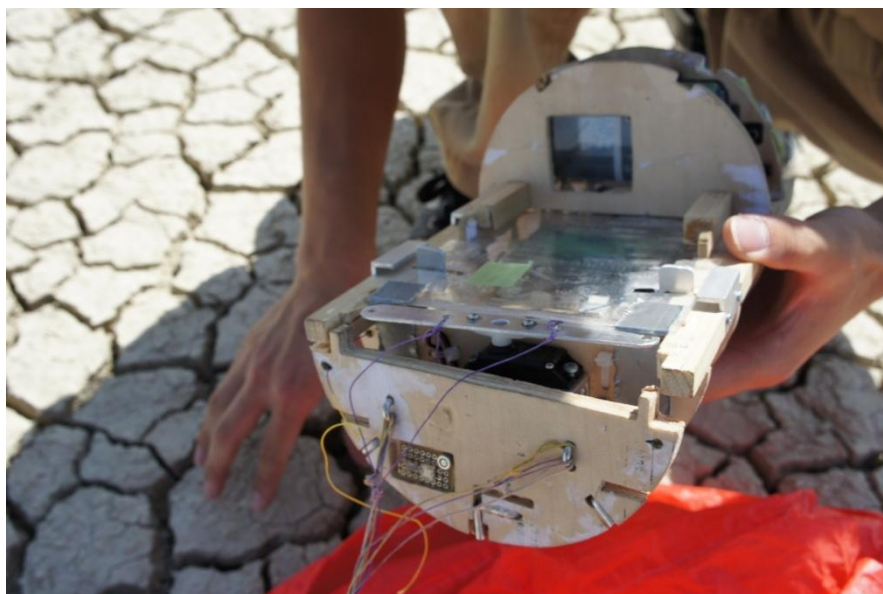


図 6 1st flight 機体回収時の様子

【今後の課題・感想】

今回 ARLISS では、上記のとおり 4 回の打ち上げを行ったが、いずれの場合においても満足いく結果を残すことができなかった。特に 1 回目の実験結果は、パラシュートの開傘衝撃の見積もりの甘さが要因であり、今後考慮すべき点の一つである。また、パラフォイルの展開に関しても、事前に行った実験では成功していたのですが、強風やロケットからの放出等といったことの考慮が足りなかったため、展開に失敗してしまったと考えられる。今後は上記の問題を解決し、来年度に向け活動を行う予定である。

最後に、本チームが ARLISS に参加するに当たり、運営代表の伊藤さんをはじめ、参加大学各位及びエアロパックの皆様に多大なご協力をいただいた。ここに敬意を表する。