

ARLISS 2010 活動報告書



慶應義塾大学 高橋研究室
池田 達彦

1. はじめに

本書は、2010年9月13日(月)～17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 2010(ARLISS 2010)の報告書である。

2. Wolve'Z 2010 メンバー

| | | |
|-------------|-------|------|
| プロジェクトマネージャ | 池田 達彦 | (M1) |
| 学生代表 | 梯 友哉 | (M2) |
| 運営代表 | 須藤 雄哉 | (M1) |
| 指導教官 | 高橋 正樹 | |
| ソフトウェアリーダー | 松村 哲哉 | (M1) |
| ハードリーダー | 平岡 翔一 | (M2) |
| 開発員 | 夫馬 康仁 | (M1) |
| | 佐藤 峻介 | (B4) |
| | 松本 祐介 | (B4) |
| アドバイザー | 池田 亮太 | (M2) |
| | 石原悠 | (M1) |

: ARLISS 参加メンバー



図 1 Wolve'Z 2010 Member

3. 機体の紹介

今年度、慶應義塾大学 Wolve'Z では、昨年度同様 ARLISS の強風に打ち勝つため、飛行機型 CanSat を製作した。

CanSat の外観とキャリア収納後の様子を図 2 に、システムブロック図を図 3 に示す。Wolve'Z2010 の CanSat は、展開時には全長 900mm × 全幅 960mm の大きさであるが、メジャーを用いた翼と柄を折りたたむことで、ARLISS 規定サイズのキャリアに収めることができる。また、昨年度の問題点「放出の検知と展開機構に対し、放出検知をマイクロスイッチにより行い、南京錠を加工した手具す開放機能を用いた。



図 2 Wolve'Z2010 の外観(左)と収納時

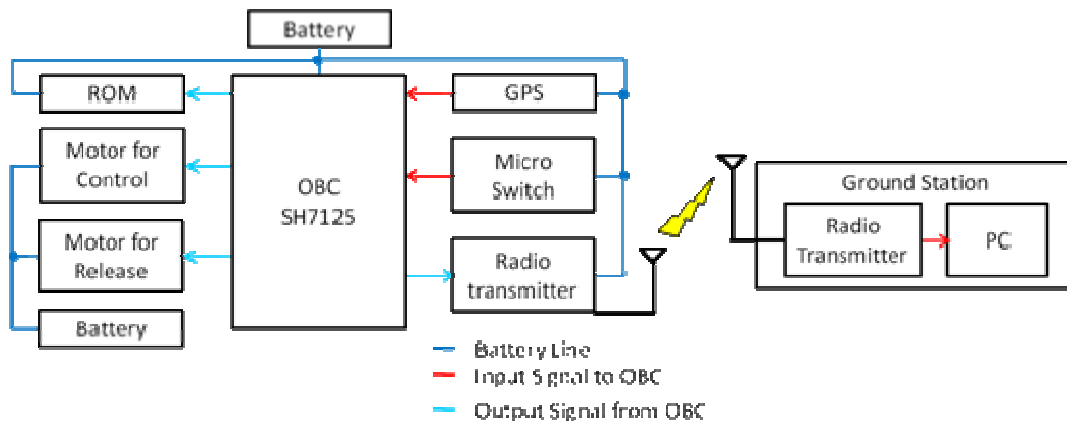


図 3 システムブロック図

4. 制御アルゴリズム

両翼に搭載されているフラップを制御することで、CanSat の進行を制御する。

CanSat からみた目標地ベクトルと CanSat の速度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、目標地ベクトルを基準値 0 deg とし、反時計回りを正とする。

表 1 制御指令

| | |
|---------------------------------|-------|
| $\theta \leq -30^\circ$ | 左旋回指令 |
| $-30^\circ < \theta < 30^\circ$ | 直進指令 |
| $30^\circ < \theta$ | 右旋回指令 |

5. 工夫した点

収納時には小さく、展開時には大きくなるように、主翼部分には、メジャーとクリアファイルを用いた機構を採用し、収納性・展開性を高めた。

また、前年度は柄の部分に折りたたみ傘の柄を用いていたが、今年度は、本体の軽量化や翼の大型化、回路基板の収納性を考慮し、メジャーと熱収縮チューブを用いることにより、収納性・展開性を高めた。昨年度の問題点であった放出検知・展開機構を新たに開発し、確実な展開を目指した。

6. 苦労した点

前年度より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。特に飛行状態を検知するための加速度やジャイロセンサ、また、風による外乱や環境によって制御時間を変える知的制御を当初検討していたが、スケジュールの観点から断念してしまい、オリジナリティーの観点からも不満の残る点であり、今後の開発につなげて行きたいと思う。

7. 結果

1st Flight : 2.36 km (制御あり)

放出後翼が展開し、機体が滑空していたことが以下の制御履歴から確認された。放出後に機体はゴールを右手に見ながら滑空していたために右旋回信号が出て旋回した。しかし旋回すぎてしまい左旋回が出たが、風にうまく乗ってしまったため、旋回できずに流されてしまった。

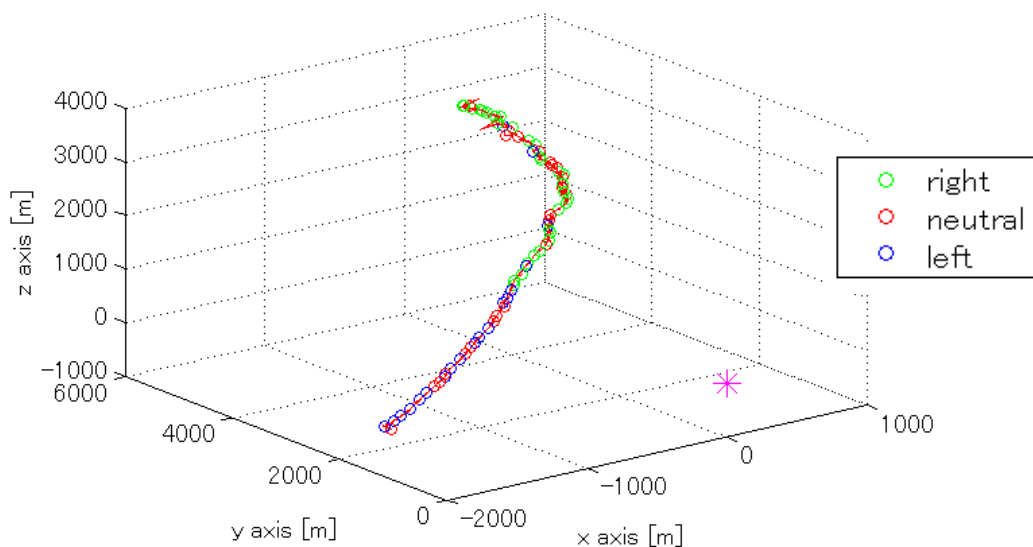


図 4 1st Flightの飛行・制御履歴

2nd Flight : 1.2 km (制御なし)

放出後、滑空せずに自由落下した。滑空時の機体状態を確認できなかったため具体的な原因はわからないが、可能性として翼もしくは主軸が展開時に折れてしまったことが考えられる。また、機体回収時に主軸が折れていたが落下の衝撃による影響も考えられるため判断ができなかった。

データに関しても、姿勢が安定せず GPS が上を向かなかったことから電波を受信できず、座標データを取得できなかった。そのため保存・無線データとも取得はできたが有意義なデータはなかった。また、GPS が取れなかったことにより制御も行えなかった。

3rd Flight : ? km (制御なし?)

機体が放出後展開し、旋回しながらの滑空を目視で確認した。しかし、同じ周波数が近くで使われていたため混信してしまい、地上局によるデータ取得はできなかった。また、無線混信のため GPS 座標が取得できず、機体をロストしてしまっただけのため保存データについては確認できていない。

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。

| | | |
|------------------|-------|--|
| Minimum Success | ミッション | ARLISS 本番において、無線・保存が 100%動作 (2/2 回) |
| | 評価 | 達成率：80% 保存系については 1 st , 2 nd フライトともに放出後に保存が開始され、ランディングまで保存されていたことを確認した。しかし無線は地上局ソフトウェアがフリーズしたために、1 st フライトでは記録が残らなかった。 |
| Full Success | ミッション | 翼形状による飛行の確認 |
| | 評価 | 達成率：60% 1 st フライトはROMのデータによる落下速度と飛行履歴から、3 rd フライトでは目視によって確認された。しかし 2 nd フライトでは展開時の問題により滑空ができなかった。 |
| Advanced Success | ミッション | フライバックによる優勝 |
| | 評価 | 達成率：20% ARLISS では 3 位という結果になり、目標とした優勝にはおよばなかったが、フライバック (上位 2 チームはランバック) では 1 位であり、一応の結果を残すことはできたと考える。 |
| | ミッション | フライバックの記録の平均を最小化 (0m と 3km ではなく、100m と 100m のように、精度のばらつきのない確実なフライバックを狙う) |
| | 評価 | 達成率：0% 2 nd フライトでは展開の失敗により履歴が取れず、平均化を行うことができなかった。 |

9. 今後の課題

昨年度、今年度と翼形状の機体を開発し、多くの知見を得ることができた。これらの経験から今後の開発に必要な課題を以下に示す。

- 滑空状態の検証
- 研究室の特色を生かした制御則の検討（学習制御）
- 確実・早急な GPS データの受信
- 確実な無線（アマチュア無線？）

また、プロジェクト全体として今後の課題を以下に示す。

- 定常業務を考慮した現実的なスケジュール管理と目標設定
- 系統だった開発（システムエンジニアリング）

10. 感想

ARLISS の本番で打ち上げ、結果として 3 位という記録を残せたことは評価できるが、一方でプロジェクトとして考えると課題だらけであった。特にスケジュール管理においてはほぼうまくいかず、PM として力不足であったと感じる。

一方で、今年度は SPindle に参加したことにより、検証に重点を置けたことは今後の開発にとっても意義があったと考える。従来は開発に ARLISS までの期間のほとんどを費やし、十分な検証ができなかったが、今年度は検証を念頭においた開発ができたことで成果物の精度向上につながったと思う。

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。