

ARLISS2008 大会参加報告

慶應義塾大学 吉田・高橋研究室

Keio Cansat Team Wolve'Z

1. はじめに

本書はアメリカ合衆国ネバダ州 Black Rock 砂漠において開催された、模擬人工衛星 CanSat の Fly Back Competition についての報告書である。記念すべき 10 周年となる 2008 年大会は、9 月 15 日～20 日の 6 日間開催され、世界各国から合計 23 チームが参加した。

【大学名】慶應義塾大学

【指導教官】吉田和夫，高橋正樹

【リーダー】小林雄太

【Team Wolve'Z ARLISS2008 参加メンバー（4名）】

小林雄太 楠田洋一郎 三上佳彦 梯友哉

【Team Wolve'Z 開発メンバー（11名）】

小林雄太 田中雅貴 飛松章太 中島佑太 松原直子

山本晴一郎 楠田洋一郎 小瀬村領司 三上佳彦 池田亮太 梯友哉



図 1 Team Wolve'Z ARLISS2008 参加メンバー

2. Team Wolve'Z CanSat 紹介

ARLISS へ参加するにあたって以下のようなミッションのサクセスレベルを設定した.

ミニマムサクセス	ロケットから放出後, パラfoilを展開し, 制御履歴を無線通信(地上局へのダウンリンク)およびROMに記録しつつ, 高度 4 km から地上まで飛行を目指す.
ミッションサクセス	GPSデータを用いて, ゴール地点へ近づく制御を行い, パラfoilを操舵し, 提案する制御則の実証を目指す.
フルサクセス	ミニマムサクセス・ミッションサクセスの達成をしつつ, 目標地点を中心とした半径 200m のターゲット円の中にCanSatを着地させることを目指す.
エクストラサクセス	ミニマムサクセス・ミッションサクセスの達成をしつつ, 目標地点を中心とした半径 20m のターゲット円の中にCanSatを着地させることを目指す.

1 機目 : Wolve'Z 2008

Wolve'z2008 では, 昨年度までの技術をベースとして, ARLISS における厳しい環境(振動・衝撃・砂・風)に耐え, 目標地点に接近することが可能となる機体を開発することを目指した. Wolve'z2008 ではパラfoilに接続された左右 2 本の紐, および前紐の 2 列目の紐の長さを計 3 個のモーターで調整することにより機体を制御し, ゴール地点を目指す.

2 機目 : KASAT

この機体は「CanSat 機構の新たな提案を行う」ことを目標に開発された. KASAT では市販のジャンプ式折り畳み傘をベースとした折りたたみ機構を用いて, ハンググライダー形状を作成し, 構体との間に繋がれた 2 本の紐をモーターで調整することによって, 重心が移動することを利用して制御を行い, ゴール地点を目指す.

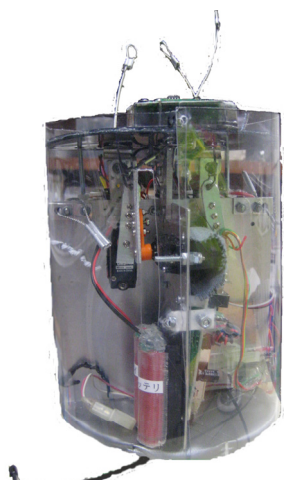


図 2 Wolve'Z2008 機構



図 3 KASAT の外観

3. 苦勞したこと・工夫したこと

本年度、Wolve'Z の CanSat 製作において重視したことは、大別すれば、昨年度の反省を生かし、ロケット放出時の衝撃に耐え得る機体を作ること、および ARLISS の風に打ち勝つような機体を作ることである。

まず、前者に関しては、アルミ合金をベースとして機体を作成し、特に負荷のかかるサーボモータとパラfoilとの接続部分に関して、昨年度までのプラスチック構造からアルミ板を用いた構造に変更することで頑強なシステムを構築した。これらに関しては、事前の衝撃試験からもその強度は確認されており、実際の ARLISS の打ち上げの際も全ての飛行において、ロケットの振動、放出時の衝撃、飛行時の砂漠の砂による影響、着地時の衝撃、等の外部環境に対して耐え得るシステムになったと言える。

一方、後者に関しては、構造面から新たな風に打ち勝つ機構を提案することや、パラfoilの持つ能力を最大限に生かすことで風に打ち勝つことを目指した。滑空比の高いハングライダー形状を採用することで、風に打ち勝つことを目指した KASAT については、システムが正常に動作しなかったものの、パラfoil形状よりも目標点には近い箇所に落下し、その可能性を見て取ることができた。また、パラfoil形状に関しては、通常の前紐の操作ではなく、前紐の前から二列目のみを引っ張るためのサーボモータを新たに設置し、ビーストールと呼ばれる高速降下モードを追加することで、ARLISS における強風を避けることを狙いとした。こうした新たな制御モードの追加に伴い、切り替えパラメータの調整が必要となり、その調整には最後まで苦勞させられた。結果として、この報告書を書く今でもパラメータをもう少し変えていれば違った結果が得られたのではないかという後悔が残っている。

以上のように、本年度は、主に機構に関して昨年度生じた課題を克服することを目標に掲げ、新たな機構や制御手法の提案を行ってきた。機構面で新たな提案をすることは、無数の飛行試験を必要とし、毎日深夜に降下実験を行ったことが最も苦勞したことになるのではないかと感じている。

4. 成果

■ 1 機目 : Wolve'Z2008

Wolve'Z2008 は二度の打ち上げの振動・放出時の衝撃、飛行中の砂漠の砂、落下時の衝撃全てを耐え抜き、全システムが正常に動作し、無線での通信、搭載 ROM への飛行データの書き込みに成功した。落下地点は一回目が 4450m、二回目が 2640m であった。

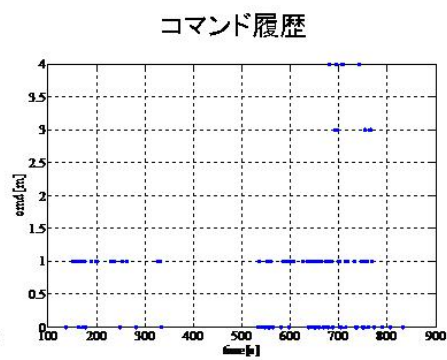
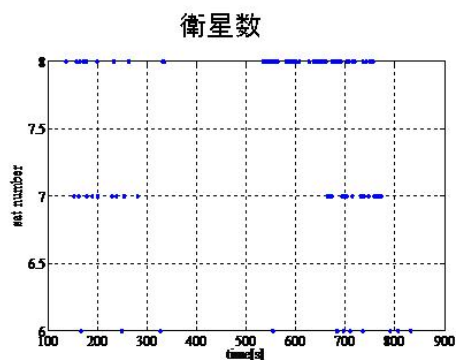
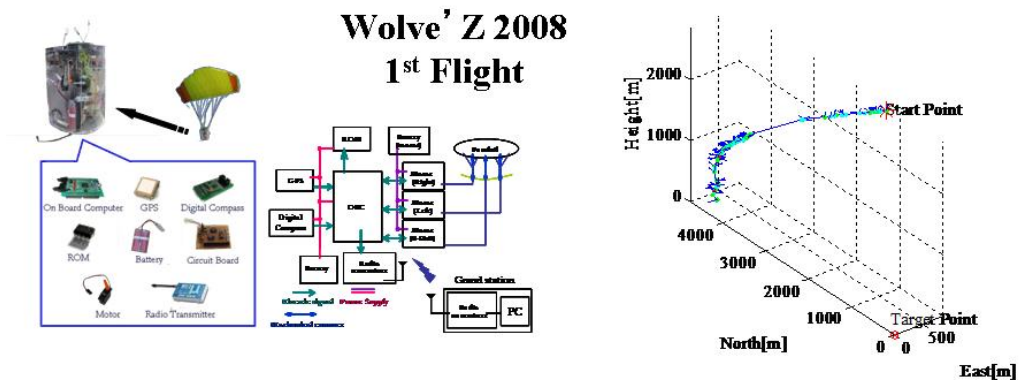
記録 : 4450m, 2640m (履歴あり)

■ 2 機目 : KASAT

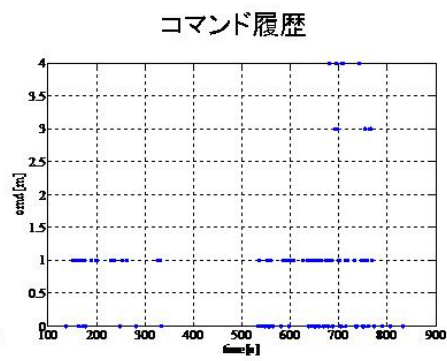
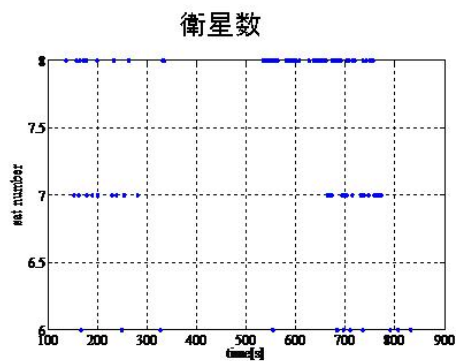
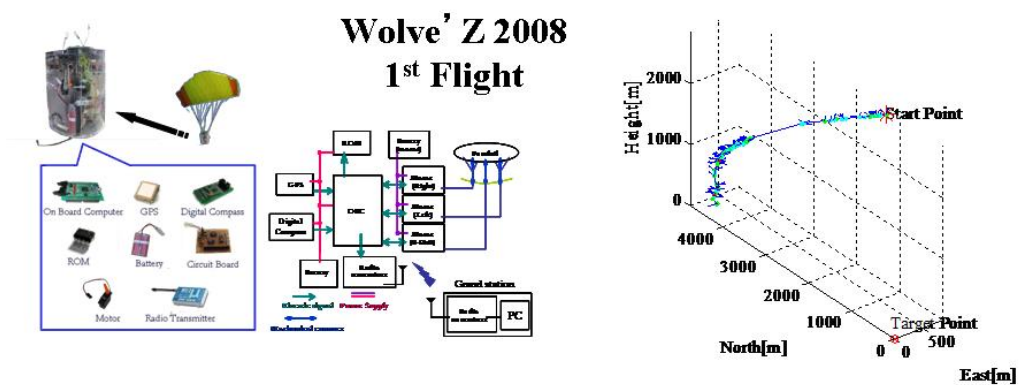
KASAT はロケットからの放出後なんらかの回路系のトラブルにより、無線による通信・搭載 ROM へのデータの書き込みが行えず、飛行データを獲得することはできなかった。

落下地点はゴール地点から 1900m の場所だった.

記録：1900m (履歴なし)



記録
4450m



記録
4450m

5. 今後の課題・感想

広大な砂漠で自分たちの作った CanSat がアマチュアロケットによって高度 4km まで打ち上げられる姿は、あまりに壮大で、今でも鮮明に目に焼きついています。結果としては、まだまだ満足のものとはなりませんでしたが、昨年度生じた不具合を一つずつ確実に乗り越えることができたことは、今後の小型衛星開発に向けた技術の進歩という点で自信に繋がることになったと感じています。今感じている悔しい思いやもっとこうしておけば良かったという思いを、熱が冷めないうちにしっかりと次の世代に伝え、来年度以降更なる素晴らしい結果を残す財産にしたいと考えています。一連のシーケンスに耐えうる機体を作ることは今年度達成されたので、目標点により接近することに関して本年度得られた知見をしっかりと生かしていきたいと思っている所存です。

また、ミニマムサクセス・ミッションサクセスのみではなく、フルサクセス・エクストラサクセスを達成できるような機体を今後作っていくために自分たちに何が足りないかを痛感させられる大会でもあったことから、非常に有意義な大会であったと感じています。

打ち上げてくれたアマチュアロケットマンや現地でコーディネートをして頂いた中須賀先生にこの場を借りてもう一度、厚く感謝の意を表します。