

# ARLISS 2009 Statement of Activities



Keio University Takahashi Lab.  
Wolve'Z2009 PM Kakehashi Yuya

## 1. Introduction

本書は、2009年9月13日~18日、Black Rock 砂漠・Bruno's Restaurant において開催された ARLISS(A Rocket Launch for International Student)2009 についての報告書である。

ARLISS では世界各国から 21 チームが参加し、カムバックコンペ・ミッションコンペが実施された。

## 2. Wolve'Z 2009 Member

Project Manager            Kakehashi Yuya

Student Representative    Kobayashi Yuta

Teacher                     Takahashi Masaki

ARLISS Participator      Mikami Yoshihiko

Ikeda Ryota

Matsumura Tetsuya

Sudo "Giant" Yuya

Ishihara Yu

Engineer

Kusuda Yohichiroh

Hiraoka Shoichi

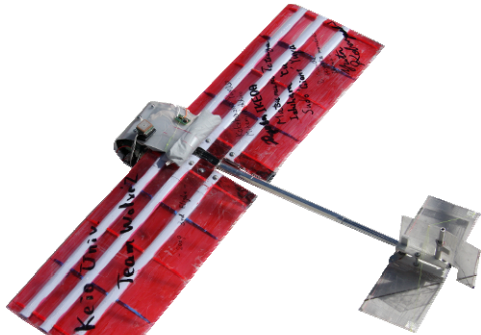
Ikeda Tatsuhiko



Figure 1. Wolve'Z 2009 ARLISS Member

### 3. About Our CanSat

今年度、慶應義塾大学 Wolve'Z では、ARLISS の強風に打ち勝つため、飛行機型 CanSat を製作した。CanSat の外観を Figure 2.に、システムブロック図を Figure 3.に示す。



Weight	600g
Folding Size	100mm × 130mm × 230mm
Opened Size	length 530mm × width 700mm
Wing Span	700 × 180 = 126000mm <sup>2</sup>

Figure 2. WOLVE'Z 09

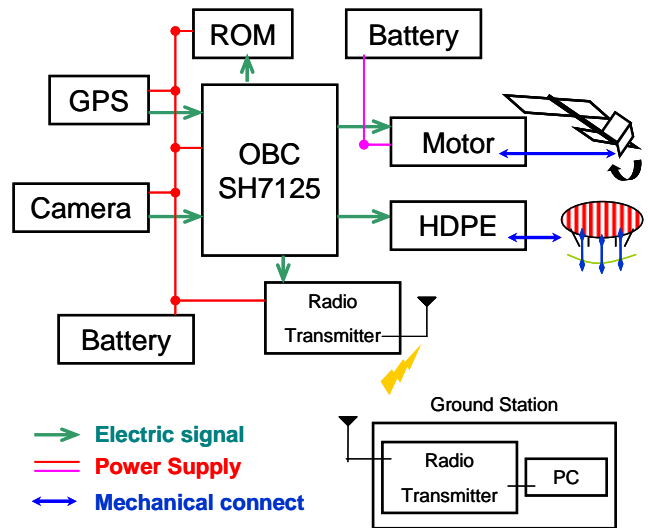


Figure 3. System Diagram

### 4. Our Mission

#### Fly Back MISSION

自律制御によって、ターゲットポイントを目指す。

#### Camera MISSION

上空から地上の様子を動画で撮影する。

さらに、撮影した画像を地上にダウンリンクし、地上局で画像処理を行う。

#### Success Level

ミニマムサクセス	搭載カメラにより画像(静止画)を取得し、内部メモリに保存する。	6.0
ミドルサクセス	搭載カメラで 15fps 以上の画像(動画)を取得し内部メモリに保存	9.6
フルサクセス	取得した画像を無線通信により、地上局にダウンリンクする。	14.5
アドバンストサクセス	地上局で画像処理を行い、目標点の認識・ブレの低減を目指す。	17.2

#### Soft-landing MISSION

搭載機器の保護を行うために、高度・姿勢・沈下速度等から軟着陸用機構の作動の必要性を判断し、必要性がある場合に軟着陸用機構を作動させて、着地時の衝撃を緩和する。

#### Success Level

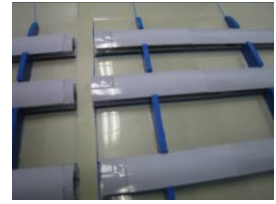
ミニマムサクセス	軟着陸用機構の必要性判断・機構の作動を確認する。	7.6
ミドルサクセス	着陸時の沈下速度を通常の沈下速度に対して 50%以上低減。	10.6
フルサクセス	着陸時の沈速度を通常の沈下速度に対して 80%以上低減。	13.8
アドバンストサクセス	地面・風の状況を考慮した制御を行い、安全な軟着陸を目指す。	18.3

※灰色の網掛けは、開発段階で断念したものを示す。

## 5. Feature

### 大型・収納性

- キャリアへの収納という制約条件の中で翼面積を大きくするために、主翼にはクリアファイルを用い、メジャーによる展開機構を用いた。
- 前後方向の展開には折り畳み傘の機構を用い、主翼と尾翼間の距離を取り、ピッチ安定を図った。



CanSat の収納方法を Figure 4.に示す.

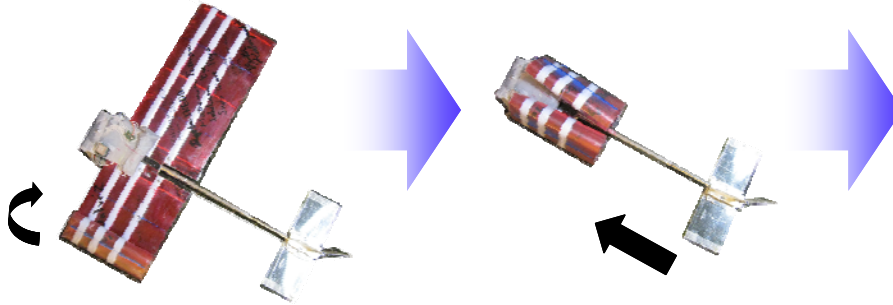
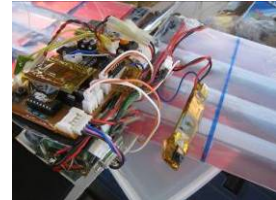


Figure 4. How to Fold the CanSat

## 6. Hard Point and Devised Point

### ミッション開発

- ARLISS 新ルールに対して、フライバック以外のミッションとして、カメラ・軟着陸を掲げ、フライバックに対する開発だけでなく、ミッション開発も行う必要があり、作業が難航した。
- 能代宇宙イベントまでは、フライバックの開発に専念し、その後、ARLISS に向けたミッション開発を行うなど、優先度を考慮し、作業分担を明確化した開発を実施した。



### スケジューリング

- ミッション開発の実施と共に、今年度の開発メンバー内に経験者が少なかったことから、度々スケジュールに遅れが発生した。
- 全員が作業スケジュールを把握できるようにすると共に、常に各サブシステムの Action Item を明確化し、作業が難航しているシステムに開発員を補填することで、全体のバランスを図った。



### 実験環境

- 高度を利用した制御が多いにも関わらず、高々度からの投下試験の機会が少なく、全システムの統合試験を行うことができなかった。
- サブシステムごとに試験を行った。高度を利用した制御については、水平方向に置き換えて試験を実施した。



## 7. Results

### ● 1st Flight

Fly Back MISSION : 4187m (with control)

Camera MISSION : failure

Soft-landing MISSION : failure

放出後の衝撃で軟着陸ミッション用のパラシュートが開き、  
制御を実施したが、風に流された。



### ● 2nd Flight

Fly Back MISSION : 301m (with control !!, without flight trajectory)

Camera MISSION : Accomplishment of Middle Success

Soft-landing MISSION : failure

制御を実施してフライバックしたが、無線によるダウンリンク・  
ROM への保存ができず、飛行履歴がないために記録として認められなかった。



### ● 3rd Flight

Fly Back MISSION : Free fall (without control)

Camera MISSION : Accomplishment of Middle Success

Soft-landing MISSION : failure

2重冗長を組んでいる展開機構が動作せずに、自由落下した。  
搭載したカメラにて、上空の動画撮影に成功した。

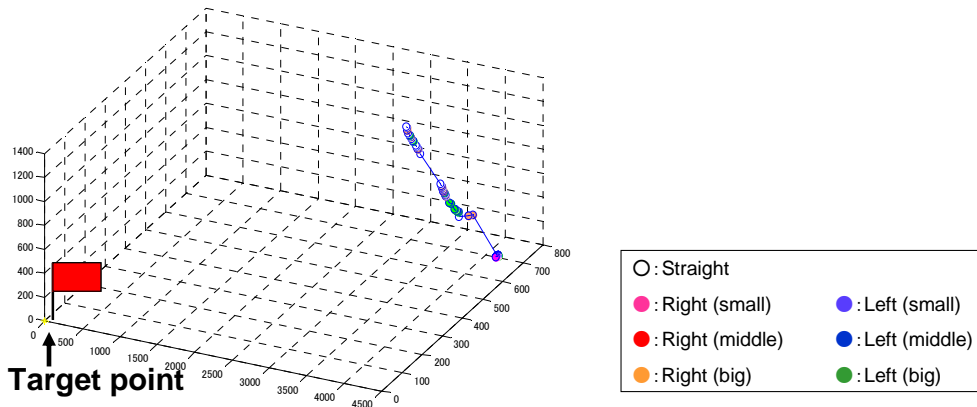


Figure 5. 1st Flight Trajectory



Figure 6. Landing point at 2nd Flight



Figure 7. A Shot of the Movie in at 3rd Flight



## 8. Success Criteria

ARLISS におけるサクセスクライテリアの評価を Table1 に示す.

### Minimum Success

- 全体として、無線・ROM の保存の信頼性が低かった。  
 1st Flight ROMは着陸後のデータのみで、無線データは間欠的であった。  
 2nd Flight ROMは放出の衝撃で故障し、無線は全く受信できなかった。  
 3rd Flight ROMデータは取得できたが、無線は受信できなかった。
- 制御に関しては、ファジ制御を用い、理論通りにコマンドが出力された。  
 しかし、1st Flightは軟着陸用のパラシュートにより風に流された。  
 また、2nd Flightは飛行履歴が残らなかったが、制御を実施した。  
 制御の実施を示す根拠を Table 2 に示す。
- サブミッションは、軟着陸ミッションの減速効果を 1st Flightにて確認、  
 軟着陸の制御を 2nd Flightで確認した。カメラミッションについては、  
 2nd Flight, 3rd Flightでミッションを達成した。



### Full Success

- 2nd Flightで、制御を行い目標地点から 301mの地点へ着地した。
- カメラミッションは達成した。
- 軟着陸ミッションについては、1st Flightは衝撃でパラシュートが展開してしまい、風に流された。2nd Flight, 3rd Flightでは、制御則に従い動作フラグが立ったが、パラシュートが開かなかった。

### Advanced Success

- 目標地点から 200m 以内への着地は達成できなかった。

Table1. Success Criteria of the ARLISS 2009

Minimum Success	各サブシステムの動作確認, 目標点へ制御.	80%
	サブミッションの動作確認.	100%
Full Success	目標地点から 1km 以内への着地.	70%
	サブミッションの達成.	50%
Advanced Success	目標地点から 200m 以内への着地.	0%

Table 2 Evidence of Control of the 2nd Flight

1. 着地後に軟着陸の動作 (GPS データの高度・落下速度に基づく制御) フラグが立っており、実際に動作していた。
2. 着地後も無線通信を行っていた。
3. 着地後, GPS は 6 個以上取れており, ラダーが動作していた。
4. ロケットのパラシュートは風で北西(約 1km)に流されたが, CanSat は目標点から南東の方向に着地した。
5. 着地時に機体が目標点の方向を向いていた。

## 9. Future Tasks

来年度に向けての課題を以下に示す.

- 確実な ROM 保存・無線通信への対策.
- アマチュア無線の開発.
- シーズベースではなく、ニーズベースの開発.
- 研究室の特色を生かした、制御系に特化した CanSat 製作.
- CANSAT プロジェクト以外のプロジェクトや定常業務を考慮したスケジューリング管理.
- ボトムアップ方式とトップダウン方式を組み合わせ、より詳細な予算の見積もり.
- 前年度からの確実な引継ぎ業務.

## 10. Impression

今年度、Wolve'Z としては 3 度目の ARLISS に、過去最多となる 7 人で挑んだ。それだけ、チーム全体のモチベーションは高く、優勝に対する意識も強かったが、結果は非常に残念な結果に終わった。

しかし、悔いが残るかと言えば、そんなことは無い。能代宇宙イベント前から、強行スケジュールで開発を進めて ARLISS を迎え、ARLISS 期間中も全力を尽くした。やることは全てやったと言い切れる 3 回のフライトであり、残念な結果ではあったが、後悔はない。

ロケットを打ち上げてくれたエアロパックの方々、特に Mr. Seth, Mr. James and Mr. Steve に、この場を借りてもう一度、感謝の意を表したいと思う。

プロジェクト全体を通して見ると、開発初期段階では、新しいミッションコンペに対応しきれず、スタートが遅れた。そのせいもあって、その後は常に厳しいスケジュールになってしまった。

また、コスト面に関しても、新しいミッションに対しての見積もりが甘く、予算を 30% 程度オーバーする結果となってしまった。プロジェクトの計画フェーズでもっと詳細に詰める必要があった。

しかし、プロジェクトマネージャが、できる限り特定のサブシステムの開発に専念することなく、全体のマネジメントを行うということは達成することができたと評価している。

プロジェクト終結フェーズにて、しっかりと反省・まとめを行い、来年や、さらにその後に繋がるように、資料を残していきたい。

また、初の ARLISS 学生運営を引っ張って頂いた、学生運営代表の永峰さん、遊佐さん、小林さん三人の素晴らしい働きにより、開発者として全力で戦うことができた。厚く御礼申し上げたい。

来年度、先輩方の勇姿を見習って行動していく所存である。

ARLISS で共に全力を尽くした、ライバルであり仲間である、東工大松永研究室、東京理科大学をはじめ、ARLISS 参加大学各位に感謝の意を表したい。

最後に、連日の徹夜作業を共に乗り越えた開発メンバーにこの場を借りて、御礼申し上げたい。頼りないプロジェクトマネージャであったが、素晴らしいメンバーの協力・努力のおかげによって、ARLISS で記録 301m のフライバック、カメラミッションの達成を成し得ることができた。

開発メンバーを誇りに思うと共に、感謝の気持ちでいっぱいである。本当にありがとう。

また、指導教官である高橋正樹先生には、ミッションのアドバイスから資金面での援助など、様々な場面でご協力頂いた。課外活動に対しても理解して頂き感謝している。厚く御礼申し上げたい。

今後も、情熱のチーム Wolve'Z は、宇宙を目指して全力で開発・活動を実施する所存である。

11. Appendix -photo-



1st Flight



2nd Flight



3rd Flight



Night Flight & Breakfast MTG