

能代宇宙イベント 2011 活動報告書

九州工業大学 宇宙空間工学部 空間ダイナミクス研究室

KINGS PM 西田 航平

1. 参加メンバー

Project Manager, 学生代表 西田 航平 (M1)

指導教官 平木 講儒

筐体担当 安岡 健二郎 (M1)

パラフォイル担当 中條 昂司郎 (M1), モハマド (B4)

マイコン担当 田島 聖十 (B4)



図 1 KINGS2011

2. 機体の紹介

本チームではパラフォイルを用いた CanSat を製作した。CanSat の外観を図 2 に、システムブロック図を図 3 に示す。

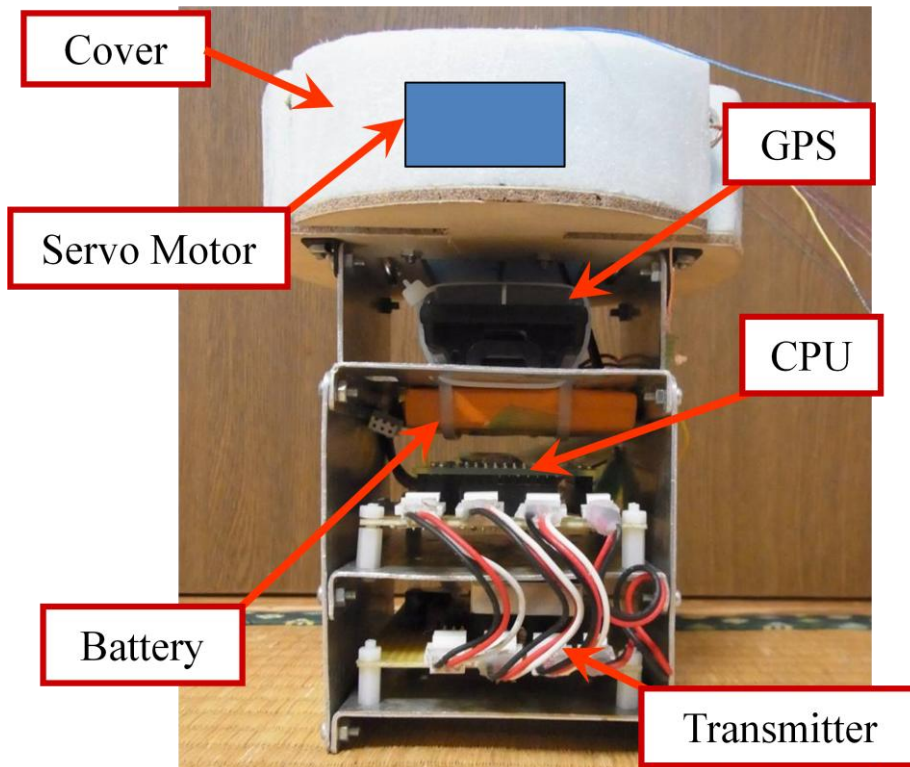


図2 CanSatの概観

	機体
サイズ[mm]	105×84×162
重量[g]	766

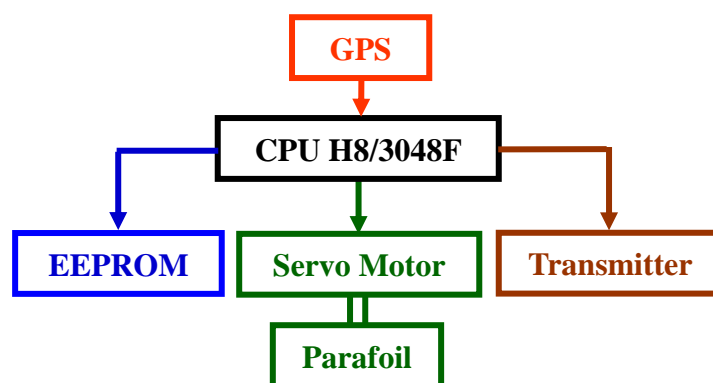


図3 システムブロック線図

3. 制御アルゴリズム

図 4 に CanSat の制御フローチャートを示す。今年度は、気圧センサから高度情報を取り入れ、CanSat が到達可能な範囲を算出し、その範囲内に目的地があるかどうかで制御が分かっている。旋回方向の判定は、電子コンパスにより得られた情報を基に、機首角度と目的地角度により決定している。また、コントロールラインの引き量を 4 段階設定しており、設定範囲内では引き量は前回の引き量と同じにし、設定範囲外では 4 と、状況に応じて最大引き量を変えることで、より高精度な誘導制御を目指している。

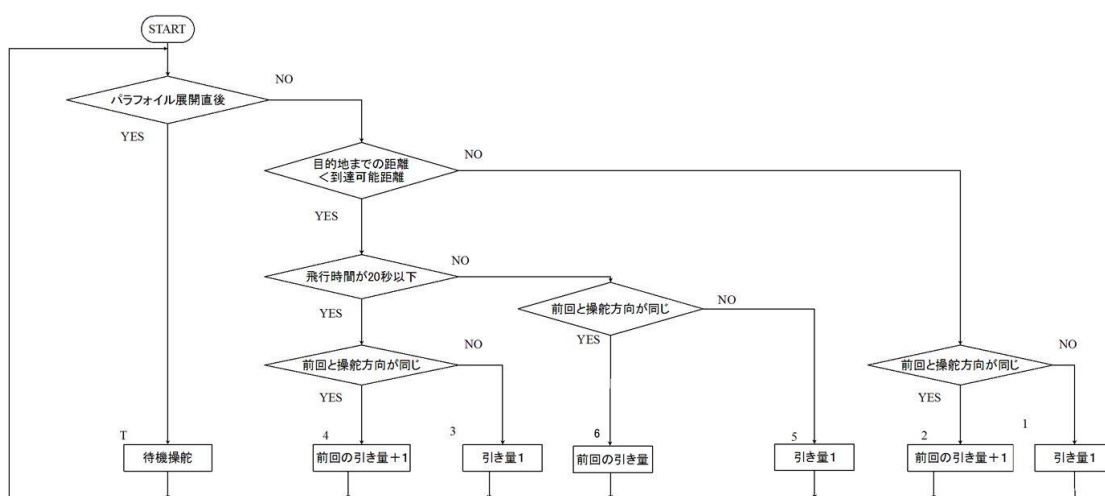
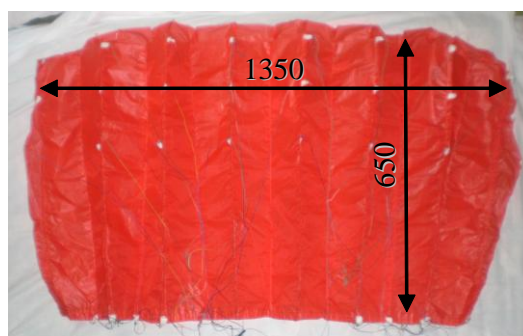


図 4 制御フローチャート

4. 工夫したこと

パラフォイル

水平速度を殺さずに滑空比を向上させた高性能パラフィルを自作した。(図 5)



翼面積[m ²]	0.88
翼幅[m]	1.35
翼弦[m]	0.65
翼面荷重[kg/m ²]	0.79
重量[g]	200

図 5 製作したパラフォイル

設定距離

本年度はより高精度な誘導制御を行うために、高度情報を取り入れた制御を行った。機体の現在の高度を気圧センサより取得する。高度と降下速度・水平速度より飛行可能時間や飛行可能距離を算出し、残り飛行可能時間や、到達範囲内かどうかの判定をしながら誘導することでより高精度な制御を行うことを目標とする。

5. 苦労したこと

ライン調整

コントロールラインの長さ次第で、滑空比や旋回性能が大きく変わるため、最適なライン長を見つけるために実験を繰り返した。また、引き量が過剰な場合はバンク角を伴って旋回飛行を行ってしまい、直線飛行に戻るのが困難になる。そのため、バンク角を伴わない引き量を見つける必要があったため、実験により確認した。図6に投下実験の様子を示す。



図6 投下実験の様子

6. 結果

1st Flight

図7に1回目のフライトの飛行軌跡を示す。

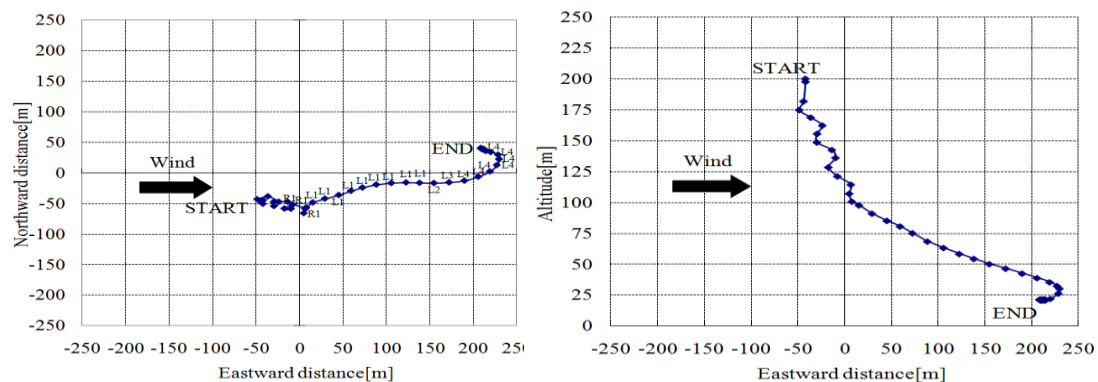


図7 1st Flight の結果

放出直後はパラフォイルの片側がうまく展開せずスパイラル飛行になってしまい、そのまま 75[m]程高度を消費した。その後パラフォイルが完全に展開し、滑空飛行に入ることができた。最初は、範囲内の判定であったので引き量はずっと1のまま引いていて、範囲外に出ると引き量を増加させ、機首方位が目的地方向に向いた。しかし、大会会場近くの林の中に着地してしまい、記録としてはロストとなった。機体は捜索した後無事回収できた。

2nd Flight

図 8 に 2 回目のフライトの飛行軌跡を示す。

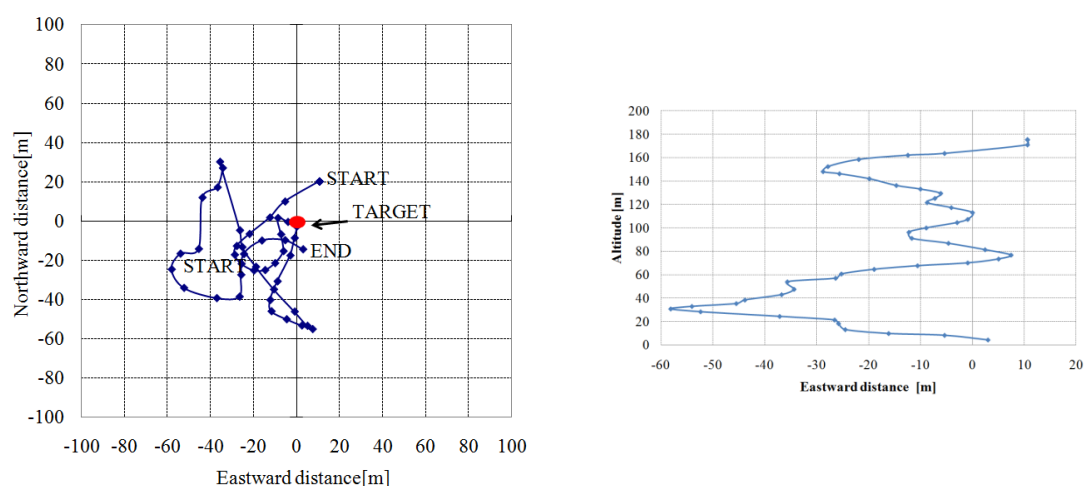


図 8 2nd Flight の結果

1st flight の結果を踏まえて、2nd flight は以下のような変更を加えた。

- 1 : 早めに旋回飛行に入るために、設定距離を決める際の係数を、一日目は 0.5 だったものを 0.25 に変更し、設定距離を小さくした。
- 2 : 設定範囲内では引き量は「前回の引き量」となっていたが、引き量1のままだと旋回飛行に入らずどんどん離れて行ってしまったことが分かった。そこで、範囲内の最大引き量を2に引き上げた。二回目のフライトに使用した制御フローチャートを図 1 1 に示す。図中の囲んである部分が新しく付け加えた部分である。

以上の変更を加えた結果、範囲内でも緩やかな旋回飛行を行うことができ、範囲内にとどまる時間が増加した。最終的に範囲外に出ることで急な旋回飛行に移り、最終アプローチに成功し、目的地より 6[m]の地点に着地することができた。

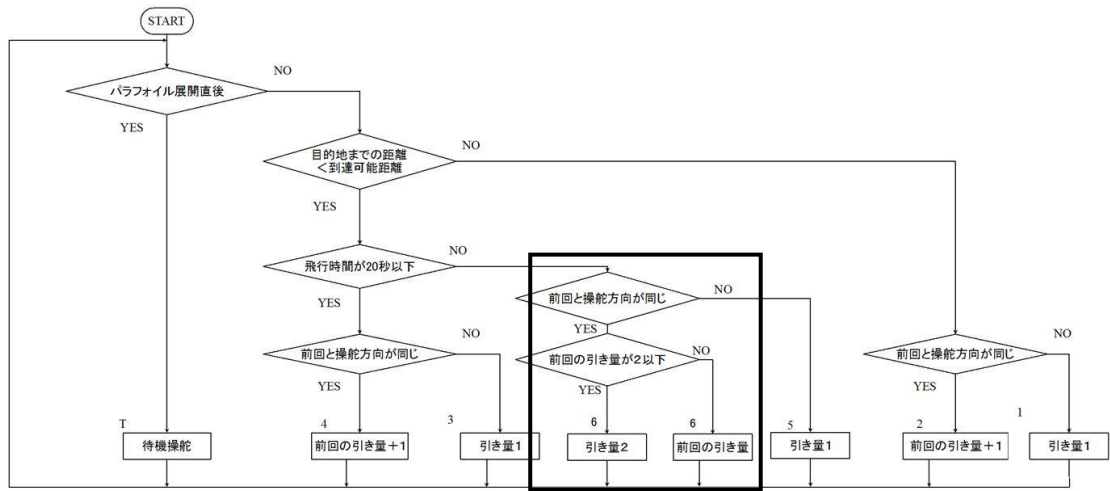


図9 能代2011 2nd flight 用制御フローチャート

2nd flight において今回初めて利用した、高度情報を取り入れた誘導制御の妥当性を示すことができたのは大きな成果だと考えられる。

7. 今後の課題

1st flight では、風に流されて中々旋回飛行に入ることができないために、目的地から離れて行ってしまった。また ARLISS においては、10[m/s]程度の風が吹くといわれているため、うまく旋回できなければ目的地へ誘導することは困難だと考えられる。そのため、今後は風に対する制御則や、風が吹いている中で旋回できる引き量を見つけていくことが課題だと考えられる。