

スペースプローブ 設計仕様書 チーム名: CosmoCraft

■ミッションを達成するために現在考えている構想

1. コンセプト: スラスタ推進による軌道制御に挑戦!

昨年同様、空気圧で水を噴射し、反動で軌道を制御しターゲットへの到達を目指します。

2. 前回からの改良点

i. オンボード軌道制御システム

機体に搭載した9軸センサ及びGPS受信機からArduino UNOで機体の位置と姿勢を計算します。3方向についているバルブの内、適切なバルブを1つ選択し水を噴射することでターゲットに向かいます。通信不良により外部からの制御コマンドを送信できなかった前回の反省を生かし、今年は自律的に軌道制御するプログラムにしました。

ii. 構造の見直し

昨年頂きました賞金で3Dプリンタを購入しましたので、これを存分に生かした機能美の高い機体となっています。これまでの金属、発砲スチロールではできなかった複雑な構造を3Dプリンタにより実現することができ、設計に自由度が生まれました。バルブの搭載向きを変更しチューブが短くなるように配置を工夫したり、基板を守るボックスを開けやすくしてメンテナンス性が大幅に向上しています。

iii. リアクションホイール

新たにリアクションホイールを搭載しました。ホイールの回転によって機体の姿勢を安定させることで、スラスタ推進の効果を高めます。

iv. ユーザーフレンドリーな機体

今年は植松電機様に打ち上げ前のセットアップ、搭載を実施していただくことを念頭に置き、操作性を重視した機体としました。本機体には電源ON後のスタンバイモード、フェアリング搭載後のランチャーモード、降下中のフライトモード、及び着地後の着地モードがありますが、Arduinoの内部処理で運用モードが遷移した際にはブザーで音を出し、作業者に現在のモードがわかりやすいようになっています。

3. 開発状況

機体、ソフトウェアともに完成しており、正常動作確認済みです。
機体の発送に向けて、最終調整中です。

4. 試験状況

・簡易動作確認

開梱後に機体の破損有無を確認する場面を想定し、簡易的に動作確認する仕組みを作り、実施できるか確認しました。

・組立リハーサル

機体の組み立て～初期設定完了まで25min以内に実施し、機体審査を受けられる状態になることを確認しました。

・質量サイズ測定

機体質量785g(本体)であり、水を20g搭載しても985gであり競技ルール内に収まっていることを確認しました。また、機体サイズはΦ 145mm H 340mmであり、競技ルールに収まっていることを確認しました。

・気密試験

タンクに6.0気圧を充填し、1.5時間以上気圧を維持できることを確認しました。

・分離検知試験

フェアリングが開くことでドローンから機体が分離したことを正確に検知できることを確認しました。

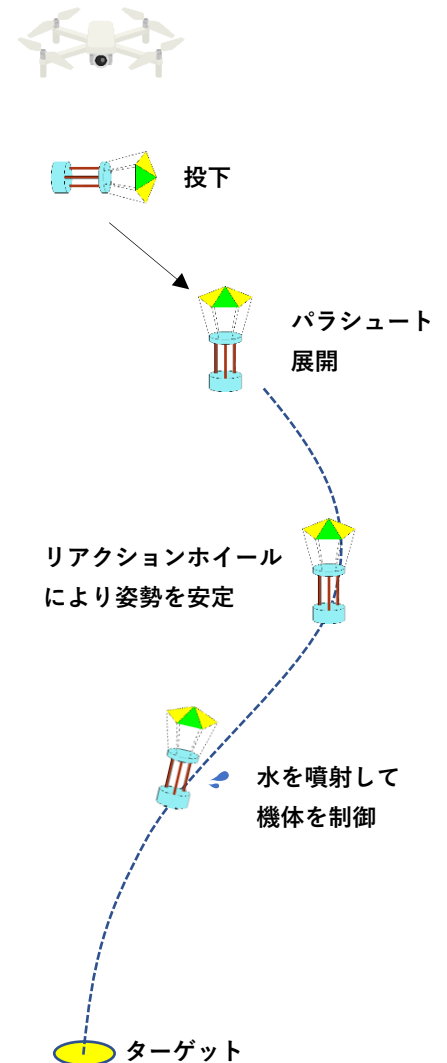


図1: 動作概要

- ・軌道制御試験 Lv1
位置が固定で姿勢のみ変化する条件でバルブの選択が正しく行われていることを確認しました。
- ・軌道制御試験 Lv2
姿勢が固定で位置のみ変化する条件でバルブの選択が正しく行われていることを確認しました。
- ・軌道制御試験 Lv3
位置と姿勢の両方が変化する条件でバルブの選択が正しく行われていることを確認しました。
- ・総合動作確認
降下実験の環境を可能な範囲で再現し、各運用段階で期待した動作ができているか確認しました。
- ・姿勢制御試験
機体の下部に取り付けたリアクションホイールが、機体との回転と逆方向に回転することで姿勢を安定させていることを確認しました。
- ・噴射試験
タンクから機体に取り付けた3つのバルブまでの配管に異常がなく正常に噴射できることを確認しました。また、プログラムで指定したバルブ番号と実際に噴射したバルブの番号が一致しておりバルブの取付位置に問題がないことを確認しました。

5. 参考

以下のTwitterアカウントでパラシュート実験の動画や噴射試験の様子を公開しています。

@CraftCosmo

URL: <https://twitter.com/CraftCosmo>

■概要	申請値	単位	補足/備考
全長(機体の長さ、実測値)	330	mm	添付1・2 参照
最大長(突起部や畳んだパラシュートを含む、おおよその最大値)	340	mm	添付1・2 参照
外径(機体の直径)	150	mm	添付1・2 参照
最大径(突起部や畳んだパラシュートを含む、おおよその最大値)	150	mm	添付1・2 参照
重量(機体・構造部、バッテリー、パラシュートなど、全搭載物の合計。実測値)	985	g	本体:785g、水:200g
ロケット側への加工要望 (「有」/「なし」を記載。ロケットの発射/プローブ開放 検出などの目的で、必要な加工があれば) ※穴あけ程度の簡単な加工に限る	なし		
構造に関する備考 (ロケット搭載時の注意事項など)	降下実験手順書参照。		
■減速機構について	申請値	単位	補足/備考
形状 (半球(パラシュート)、パラフォイル、翼状など)	半球		2019年のスペースプローブコンテストで使用したパラシュートと同一。

材質	ナイロン		
直径(開いた状態での大きさ)	600	mm	
降下速度(実験・実測値、6.0m/s以上)	7	m/s	2019年のコンテスト動画から算出
減速機構に関する備考 (ロケット搭載時の注意事項など)	なし		
■電源について	申請値	単位	補足/備考
電源電圧	6	V	単4×4本
電源容量(バッテリーの仕様、電池の公称値など)	約500	mAh	150mA連続使用時 (アルカリ乾電池は使用条件により 値が変化するため、公称値なし)
待機時の消費電流 (待機可能時間算出用。最大消費時ではなく、 待機している状態を計測)	200	mA	
待機可能時間(ロケットに搭載後、打上げま での待機可能な時間。 実測値、あるいは予想最短時間)	1.5	h	計算値(500÷200=2.5h)に対して約1 時間のマージンを与えて設定
搭載機器に関する備考 (上記以外の特記事項、ロケット搭載時の注 意事項など)	搭載時の機体座標系と地上座標系を一致させるため、 搭載時の機体の向きを指定させていただきます。		
■無線機器について	申請値	単位	補足/備考
無線機器の使用(「有」/「なし」を記載) ※「有」の場合は以降を記載すること	なし		
無線機器の種別 (Bluetooth/Xbee/Twe-lite/Wifiなど)	-		
電波の周波数帯 (430MHz、920MHz、2.4GHzなど)	-		
使用するチャンネル(チャンネルが無い場合 は“-”を記入)	-	ch	



添付1 機体外観



添付2 フェアリング搭載時イメージ図