

能代宇宙イベント 2011 参加報告書

東京大学 中須賀研究室 APUS-11

1. 参加団体名/機体名

APUS-11/URANUS



Fig.1 URANUS 外観



Fig.2 URANUS 頭部

2. 指導教員

中須賀 真一

3. メンバー



Fig.3 メンバー紹介

⑧ ⑦ ③ ⑪ ② ⑩
① ⑤ ⑥ ⑨ ④

- ①プロジェクトマネージャー : 尾崎 直哉(B3)
- ②AOCS系責任者 : 木村 元紀(B3)
- ③AOCS系 : 貞森 友章(B3)
- ④C&DH系 : 岡田 空馬(B3)
- ⑤C&DH系 : 浜島 静香(B3)
- ⑥電源系責任者 : 伊藤 麻里(B3)
- ⑦電源系 : 石川 晴基(B3)
- ⑧電源系 : 宮谷 聡(B3)
- ⑨構造系責任者 : 井上 雄喜(B3)
- ⑩構造系 : 加藤 宏基(B3)
- ⑪構造系 : 菊地 建人(B3)

4. 機体紹介

自律飛行型小型飛行機 URANUS は、従来のカンサット固定翼機の中でも最大級のサイズと重量を誇るプロペラ飛行機である。主翼のスパン長は 1200mm, 平均空力翼弦は 127mm, 重量は約 525g にも及び、滑空時は 15[m/s]以上で飛行するように設計されている。

構造としては、このような大きな主翼を収納するためには、蝶番のようなものを用いた折り畳み方式では無く、全体が潰れることによりコンパクトに収納出来ることが求められる。そのため、メジャーによるコンベックス構造（構造剛性で強化）の骨組みにポリプロピレンの膜を張ることにより、キャンバを持った翼を再現している。また、翼根は特に強度的に弱いため、折り畳み時に翼根での断面二次モーメントが小さくなりすぎないようにするために、大きなコンベックスの中に小さなコンベックスを入れたダブルコンベックス構造となっている。



Fig. 4 URANUS 骨組み



Fig. 5 URANUS 主翼外観

収納方法としては、片面に負担を小さくするロール巻き方式ではなく、翼を上空で早く展開出来るようにするために蛇腹折り方式を採用している。そして、キャリアからスムーズに放出されるためにマジックテープによるベルトを用いて確実な展開を実現した。

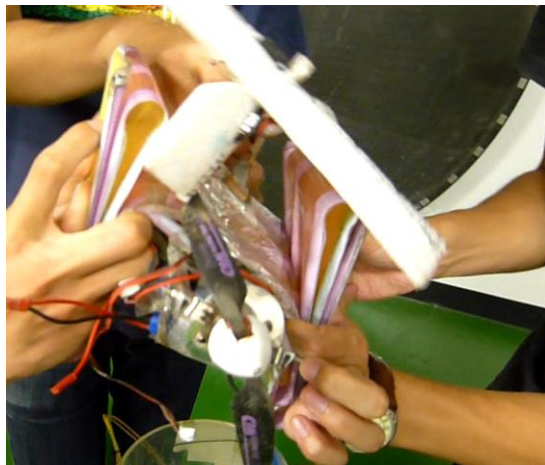


Fig. 6 URANUS 収納方法

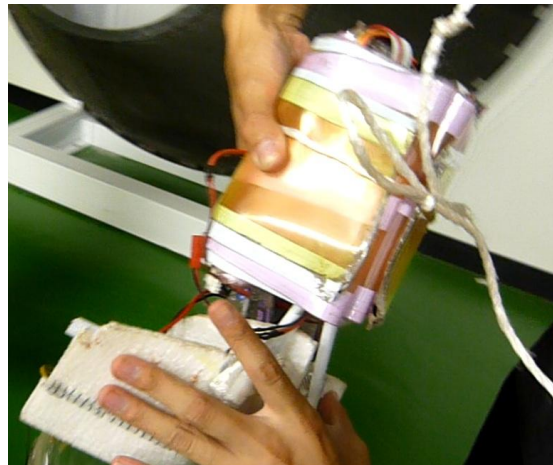


Fig. 7 URANUS 収納時外観

電子系は OBC(SH7144)を中心にセンサとして、GPS、ジャイロ、高度センサ、そしてアクチュエータとしてラダー・エレベーター制御用サーボモーターおよびプロペラ制御用ブラシレスモーター、そして地上局の通信用として MU-2、ミッション機器として小型カメラが搭載されている。

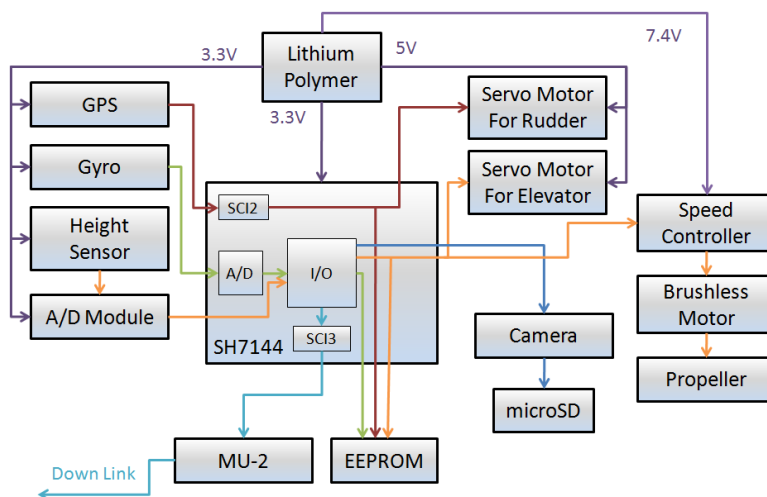


Fig. 8 System Block Diagram

5. 制御アルゴリズム

機体の制御はロール・ピッチ・ヨー方向制御から構成されている。

[ロール制御]

ロール方向の制御はロール方向ジャイロから入力される角速度に応じて、ラダー用サー

ボへ出力するI制御である。

[ピッチ制御]

ピッチ方向の制御は予め決めておいたエレベーター角度をゼロ点とし、ピッチ方向ジャイロから入力される角速度に応じて、エレベーター用サーボへ出力するI制御である。

[ヨー制御]

ヨー方向は目的点への誘導制御となっており、GPS から出力される機体座標及び機体速度から目的点へと誘導する。機体速度ベクトルおよび目的点への位置ベクトルの角度を θ とし、その角度 θ が最小になるように誘導制御を行う。目的誘導アルゴリズムの概要を Fig.9 に示す。

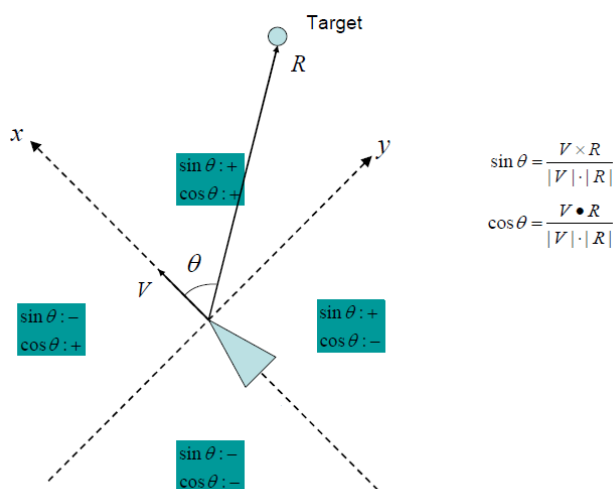


Fig.9 目的誘導アルゴリズム

6. 工夫した点・苦労した点

飛行機型カンサットは飛行試験の実施に困難を感じているチームが多いかと思われるが、我々のカンサットはその強度と失速速度の小ささのおかげで破損すること無くデータを取得することが可能であったため、学内や河原で数百回に渡る飛行試験により確実な滑空が可能となった。

また、他大学の協力のもとで、気球試験を4度行い、キャリアからの正常放出・展開を確実に行う事も成功している。



Fig.10 飛行試験の様子

7. 結果

[1回目の飛行] 結果：83m（制御履歴確認出来ず）

キャリアから正常放出・展開が確認されたものの、ロール方向の非対称性が原因でスパイラル状態から抜け出せず、錐揉み落下してしまった。また、それと同時に飛行が不安定であったため、GPSの取得も出来なかった。

[2回目の飛行] 結果：74m（制御履歴確認出来ず）

キャリアから正常放出・展開が確認され、一時的に滑空飛行にも成功したが、動作不良のためにGPSがコールドスタートとなってしまう、地上着陸までに取得出来なかった。展開直後の滑空の様子を Fig.10 に示す。



Fig.11 正常展開・滑空の様子

また、フライバックコンペティションと同時に、カメラを搭載して動画を撮影するというミッションも行った。動画に関しては、連続的に放出から着陸までSDカードに残すこと

に成功した。動画の内の一部を以下の Fig.12, Fig.13 に示す。



Fig.12 カメラ動画 1



Fig.13 カメラ動画 2

8. 今後の課題

制御に関しては各種制御量のゲインをもう一度確認し直し、一方でロバスト性を持たせる工夫を行いたい。また、構造に関しては精度の高い主翼・尾翼・胴体作成を行わなければならない。

本来、URANUSにはプロペラが搭載されており、それをを用いて高度制御することが可能であったが、今回はプロペラ制御を用いずに誘導を行った。ARLISSでは、プロペラ制御を行うため、それに向けて調整を行いたい。