

大会報告書

所属(公益財団法人 日本科学技術振興財団
科学技術館)
JSF

内容

1	チームについて	2
2	CanSat 機体概要.....	2
3	大会結果	8
3.1	ARLISS	8
4	まとめ.....	10
5	責任教員所感	10

2016年10月12日

作成者名 高橋可那子

1 チームについて

指導教員 氏名 丸山義巨

名前	製作担当箇所
丸山義巨	プロジェクトマネージャー・機体設計・製作
高橋可那子	パラシュート設計・製作

CanSat を作る目的や大会参加理由

科学技術館では米国 The Boeing Company(Boeing)社より助成を受けて「世界の将来を担うべき優れた科学者・エンジニア」を育成する事業として STEM 教育の観点から構成された教室でプログラミングやデバイスについて学びながら"CanSat"と呼ばれる小型模擬人工衛星の製作を目指す中高生向け教育プログラムを行っています。最終目標としては、2017年9月にアメリカで行われる予定の CanSat の大会"ARLISS"で打ち上げられる CanSat に、参加者自身が基礎から作成したプログラムを組み込むことを目指します。

そこで今回はその事前実施として「4K映像を撮影する」ことをミッションにした CanSat を打ち上げ、今後の事業をすすめるための調査をしました。

2 CanSat 機体概要

2.1 ミッションステートメント

CanSat 放出後、着地までの動画を撮影し、CanSat を破損なく着地させ、確実に回収する

中高生が主体的に初めて CanSat を作製することを鑑み、成果が分かりやすいミッションをこなすためには映像の撮影が良いと考えました。また機体のロストをしないことが重要と考え、CanSat からの GPS 受信を常に行い、確実に回収できることとしました。

2.2 サクセスクライテリア

サクセスクライテリアとその確認方法を表に示してください。

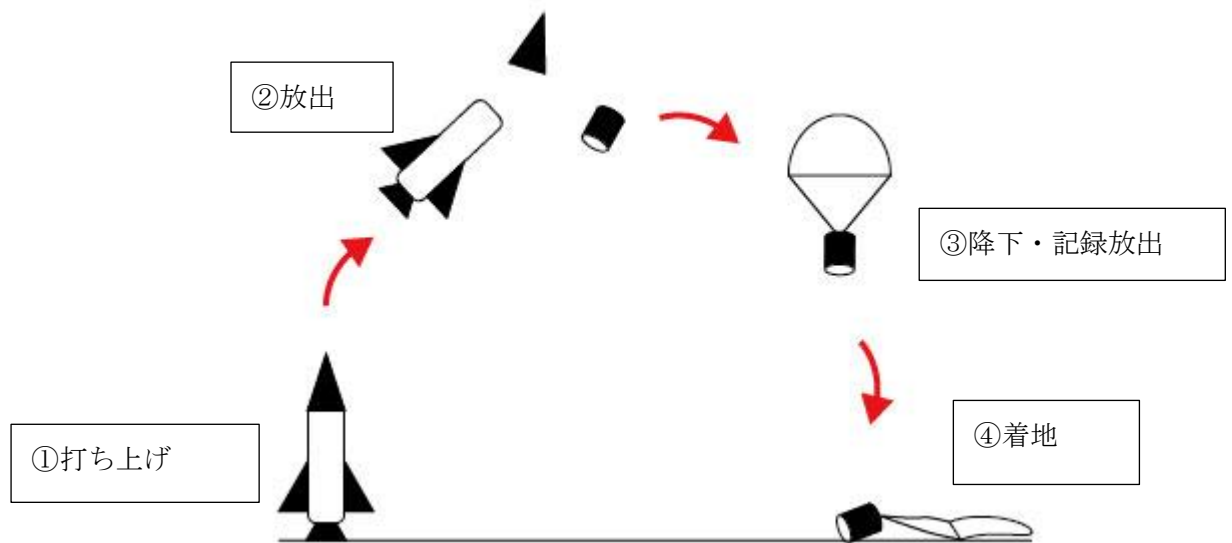
	内容
ミニマムサクセス	着地した CanSat 本体を回収すること。
フルサクセス	1. 降下中の CanSat から送信された位置情報を、地上の PC で受信できることを確認する。 2. CanSat に搭載したカメラで動画が記録されたことを、カメラから動画ファイルを取得・再生することで確認する。 3. CanSat の放出後の GPS データ履歴が記録できたことを、CanSat に記録されたログデータによって確認する。
アドバンスドサクセス	1~3 のデータを PC 上で統合し、放出から着地までの CanSat の位置情報を映像とリンクさせたデータを作成する。

2.3 ミッションシーケンス

機体の準備から実験終了までの流れをイラストで図示してください。

また必要に応じて、各シーケンスの内容やシーケンス移行の条件を補足してください。

- ① CanSat をロケットに積み込み、打ち上げる
- ② 上空で CanSat を放出する
- ③ パラシュートにより減速しながら安全に降下する。この際に下記の動作を行う
 - ・ 位置情報を地上の PC で受信する
 - ・ CanSat に搭載したカメラで落下する様子を動画で記録する
- ④ 着地。位置情報により回収



2.4 製作スケジュール

チーム内ミーティングの頻度・・・週 1 回程度(チーム全体、班、各部署ごとの会議の頻度を記入してください。)

審査会等・・・審査会はありませんでした。(開発メンバー以外の人を含めた審査会の有無や時期、回数)

構想開始・・・2016年4月

設計開始・・・2016年5月

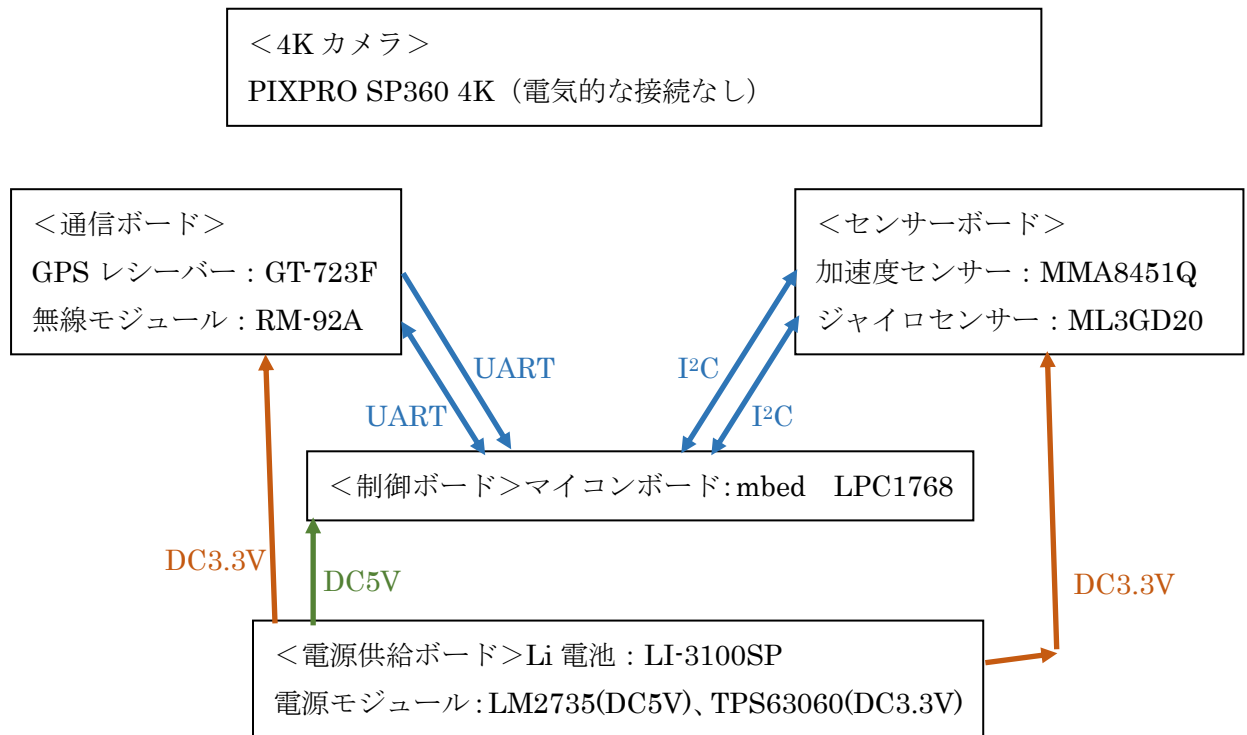
機体製作期間・・・2016年5月～2016年8月

最終試験日・・・9月初旬

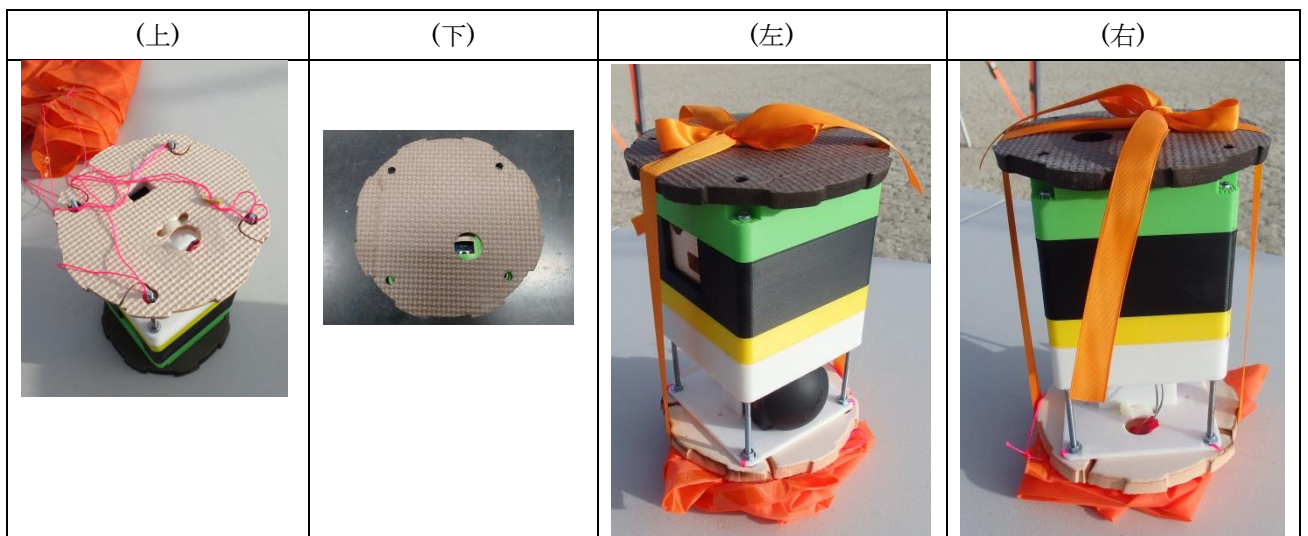
2.5 システム図

ブロック線図でシステムを表現してください。

搭載しているコンポーネントおよびインターフェースを明確に記載するようにしてください。



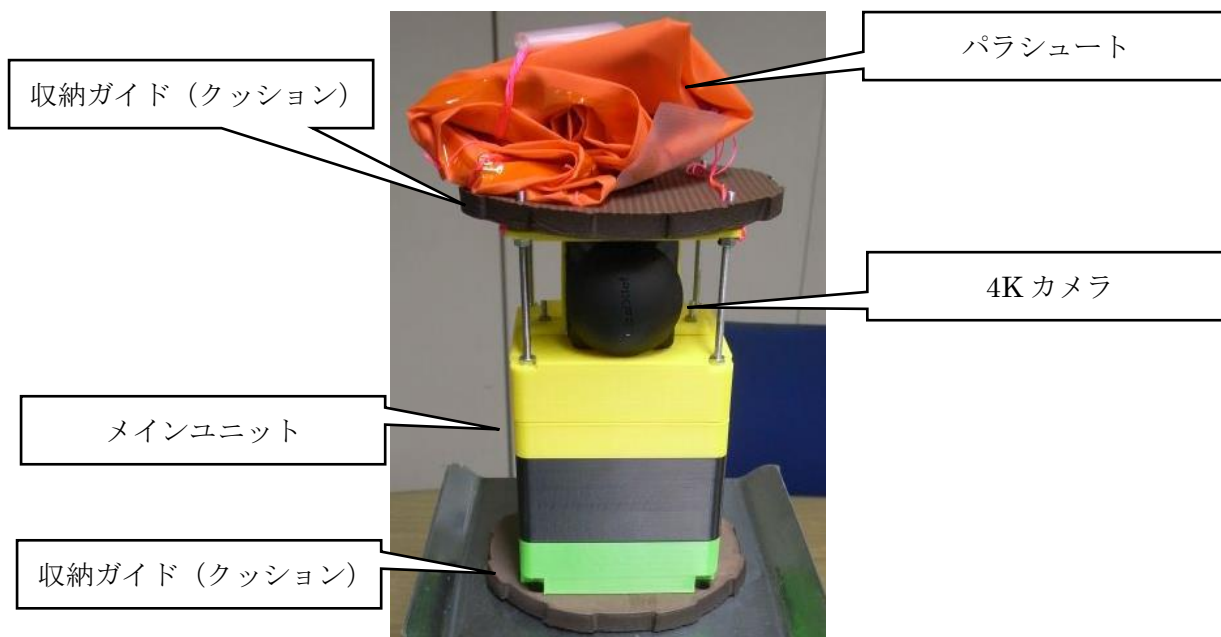
2.6 機体外観



2.7 機体構造・仕組み

機体の基本的な構造やパラシュート展開・分離/翼の展開等の仕組みを、写真などを使って詳細に示してください。

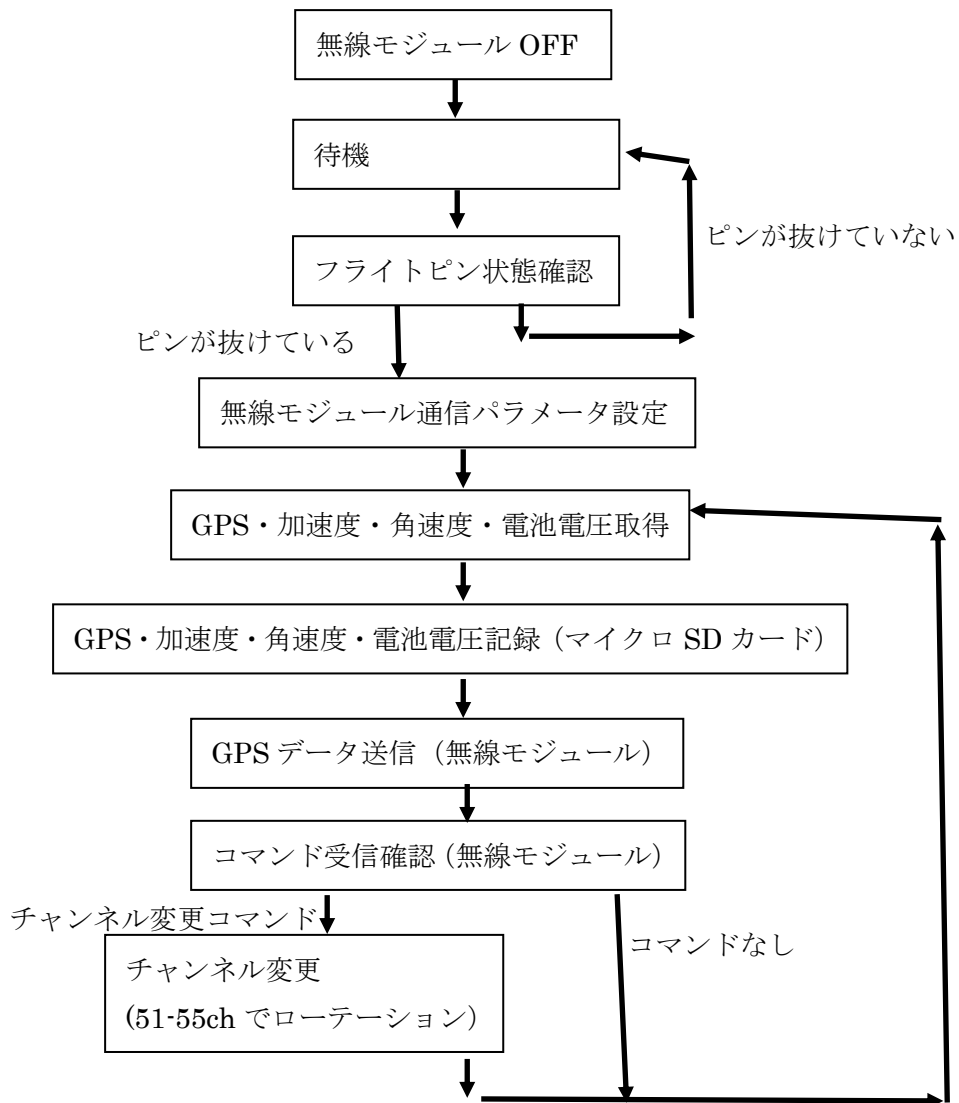
JSF CanSat の機体は、下写真のようにパラシュート、収納ガイド付き構体、4K カメラ、メインユニット（電源供給ボード、制御ボード、センサーボード、通信ボードを収納）からなります。



この CanSat には駆動部分がなく、分離後はただちにパラシュートが展開します。
メインユニット上部に GPS レシーバーと無線モジュールが内蔵されており、放出から着地・回収まで GPS による座標を発信し続けます。

2.8 プログラム・アルゴリズム

使用言語:C



まず全体のフローチャートを示してください。

単純な左右/Go・Stop ではなく角度偏差からの出力調整などを行った場合は、その計算式や条件式を示してください。

またセンサ値や画像に対してフィルタなどの処理を適用した場合は、その詳細も示してください。

さらに動作を事前に数値解析するなどした場合はシミュレータについても記入してください。

2.9 特に工夫した点・苦労した点

各チームで特に工夫した点や苦労した点など。チームの特色を出して記入してください！

少人数のチームなので開発力がかなり限定され、また次回中高生が参加予定であることを考慮する必要があったので、極力単純かつ結果にインパクトのあるミッションを考案しました。

開発期間を短縮するため、日本大学で開発された教育用 CanSat キット「HEPTA」をそのまま利用し、構体についてはデータの再利用をねらい、3D プリンタとレーザー加工機で製作しました。

通信モジュールについては、日本国内で無免許で試験可能、かつ十分な通信距離を持つ製品の選定に時間がかかりましたが、最終的に「RM-92A」を選定し、ほぼ期待通りの性能を実証しました。

3 大会結果

3.1 ARLISS

3.1.1 目的

ARLISS の実験で検証したいことを簡潔に述べてください。

CanSat 放出後、着地までの動画を撮影し、CanSat を破損なく着地させ、確実に回収するというミッションについて、科学技術館の館内の設備・スタッフで実現を試みることで、科学技術館が中高生を参加させることが可能であるかどうかを検証しました。

3.1.2 結果

Best Mission Award 受賞

	<u>パラシュート</u> <u>開傘</u>	<u>壊れずに</u> <u>着地</u>	<u>位置情報を地</u> <u>上 PC で受信</u>	<u>カメラから動</u> <u>画ファイルの</u> <u>取得再生</u>	<u>ログデータの</u> <u>確認</u>	<u>映像と GPS</u> <u>データのリン</u> <u>ク</u>
1 回目	○	○	○	○	○	×
2 回目	○	○	△	○	○	×

さらに ARLISS で CanSat 機体に発生した現象(成功した部分もうまくいかなかった部分も含む)について写真などを使いながら示してください。

1 回目は放出直後、2 回目は降下中に、機体がほぼ横倒しになるほどの大きな揺れに見舞われました。(いずれも数十秒で安定化)

機体に関して、1 回目はすべてが順調でしたが、2 回目は放出後、対地高度 1800m まで降下したところで、GPS の位置情報の送信が停止してしまいました。そのため機体を一時完全に見失いましたが、最後の送信位置までの位置情報の変化を外挿し、予想される方角を搜索したところ、最後の送信位置から 1.5km 程度離れた場所で機体を回収することができました。

3.1.3 取得データ

ARLISS の実験で取得したデータについて図示し、可能であれば元データも添付してください。取得データは、いわゆる制御履歴だけではなく、落下中の高度など断片的なものでも、取得できていれば提示をお願いします。

1 回目、2 回目の打ち上げについて、下記のデータを提示します。

- ・ RM-92A (CanSat に搭載されたものと同型のモジュールを地上局とした)による受信ログ
- ・ CanSat のマイクロ SD カードに記録された GPS・加速度・角速度・電池電圧データログ
- ・ 4K カメラの動画データ

3.1.4 故障原因解析

故障等が発生し目標を達成できなかった場合は、なぜなぜ分析や FTA(fault tree analysis)などを使用し、根本原因の究明を行ってください。またその過程も図示してください。

参考) 情報マネジメント用語辞典：

FTA (えふていーえい)

<http://www.itmedia.co.jp/im/articles/0906/17/news098.html>

金星探査機「あかつき」は推進系の異常か・原因が徐々に明らかに

http://news.mynavi.jp/articles/2010/12/18/planet-c_fta/

2 回目の打ち上げで降下中に無線モジュールの発信がストップした問題について原因の究明を行いました。

GPS・無線モジュールの電源供給ラインの導通チェックをしたところ、GPS・無線モジュールへの電源供給ラインの半田付けに不良が見つかり、これが故障原因であることがわかりました。

4 まとめ

- ・故障解析の結果から導き出された対策/今後の課題
 - ・今回の CanSat 機体の良かった点・うまくいかなかった点
 - ・チームのマネジメントなど、プロジェクト全体を通じてよかった点・うまくいかなかった点
- などを中心に総括を行ってください。

本報告書と、技術詳細報告書、実験報告書については UNISEC の報告ページ
能代宇宙イベント <http://www.unisec.jp/history/noshiro2014/index.html>
ARLISS <http://www.unisec.jp/history/arliss2014/index.html>
にて公開予定です。

今回の故障については、電源供給ラインの二重化、配線方法の改良が対策として考えられるので、次回の参加以降の設計に反映したいと思います。

4K カメラとして市販の製品を使用したことは、性能や信頼性の面では良かったのですが、録画のタイミングを制御できなかったため、念のため「30分以内の打ち上げ」を AeroPac の方をお願いするということになり、ご迷惑をおかけしてしまいました。次回同様のことがあればスイッチ関係の自動化を試みたいと思います。

チームのマネジメントとしては、パラシュート・その他の部分を1名ずつ担当したこと、ミッションも機体構造も単純だったためにあまり大きな問題は生じませんでした。しかし今後、多人数で開発することになったときに、技術情報の共有と最適な作業分担はいかにするかが課題になってくると認識しています。

また開発スケジュールの面では不確定要素が大きく、決めた通りには進められなかったので非常に不安がありました。他業務との調整や体制について、次回こそはよく検討して臨みたいと思います。

5 責任教員所感

今回は当財団として初めての参加でしたが、まずは無事に参加し帰国することができて何よりと思いました。CanSat の大会においては機体の信頼性が非常に重要ですが、様々な動作試験・耐久試験がそのまま大会での成功につながっていることを具体的に実感する貴重な体験ができたと思います。また旅程の安全確保のための調査という点でも完璧とはいえませんが、かなり重要な経験と情報が得られました。

ARLISS は大学生・院生が主体となる大会ですが、学生さんが自主的に綿密に計画を立て体制を構築し、安全・確実に持続させるために日々努力されている姿には全く敬服します。次回、当財団は社会人+α（中高生）のチームとして参加させていただきたいと思いますが、この活動が与えるインパクトが、ARLISS という場を盛り上げ継続していくことの一助となれば幸いと考えております。

最後に UNISEC、AeroPac をはじめとして大会を運営された方々・その他ご協力いただいた方々に厚く御礼申し上げます。