

## 1. はじめに

我々の Cansat は何があっても前に進むというミッションでありミッション部門に参加した。このミッションは 10 回投下して 10 回とも Cansat が動作するような機構開発やそういった基礎基盤技術を獲得するため設定したものであり、きわめて重要な技術であると部員共々考える。

## 2. 参加メンバー

責任教員 西田 浩之

代表 2 年 中嶋大智

2 年 町野裕貴

2 年 永野千晴

2 年 三浦佑太

## 3. 機体の紹介

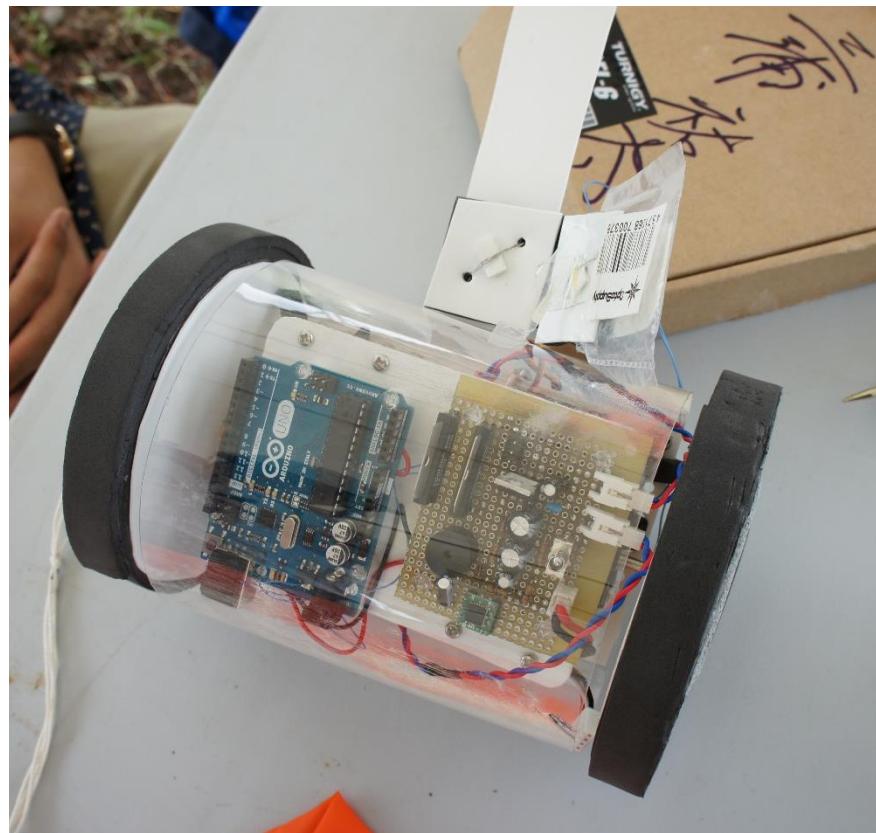


図 1 機体 : SSM-01 (すすむ君 1 号)

## 《機体に用いた部品》

### ・ローバー：

塩ビシート, ポリエチレンシート, DCモーター (TAMIYA 6-GearBox H.E), サーボモーター, スポンジテープ

### ・パラシュート：

ナイロンタフタ, タコ糸, スポンジテープ (クッションテープ)

### ・電装：

Arduino UNO, 可変3端子レギュレータ, 電解コンデンサー, 積層セラミックコンデンサー, ダイオード, トグルスイッチ DF1B (2端子×3), ブザー, 抵抗

## 3. 1 ミッション

「何があっても前に進みだす」というミッション. これに1番クリティカルな問題としてパラシュートを取り上げ, 何があっても絡まないパラシュートと機構を考えた.

## 3. 2 要求

今回のミッションの要求を以下に示す.

表1 ミッション要求

A. 投下	A-1 運営側が用意しているキャリア (以下”箱”と呼ぶ) に, 自作のキャリアが入る. A-2 箱と自作キャリア間での干渉がない. A-3 箱とパラシュートが干渉しない. A-4 キャリア+パラシュートが箱に収まる. A-5 3軸加速度センサが”投下後”に必要な値を感知する.
B. 開傘	B-1 パラシュート (紐を含む) が破けない. B-2 パラシュートとキャリアが開傘衝撃に耐え, 分裂しない. B-3 開傘衝撃にサーボが耐え, Cansat が収納されたままでいる.
C. 着陸	C-1 Cansat の電装部, 各パーツに支障がないよう軟着陸する. C-2 適宜チャンネルの変更を行える. C-3 機体の位置を知らせるための無線を搭載する C-4 ダウンリンクその他の無線の使用に関し, 使用する場合, 電波法に抵触しないようにする. C-5 パラシュートが Cansat に覆いかぶさらない. C-6 パラシュートの紐と Cansat が絡まらない.
D. 開放	D-1 フェーズBからの入力より, 盖を開く. D-2 Cansat がキャリアを下にして出てくる. D-3 パラシュートと干渉しない.
E. 動作	E-1 前進する.

## 3. 3 主な機構

要求 C-5, C-6 を満たすためにはパラシュートが機体の真上に落ちず、かつ絡まりにくいものを使ってパラシュートと Cansat を繋げればよい。そこで SSM-01 では以下のように考えた。

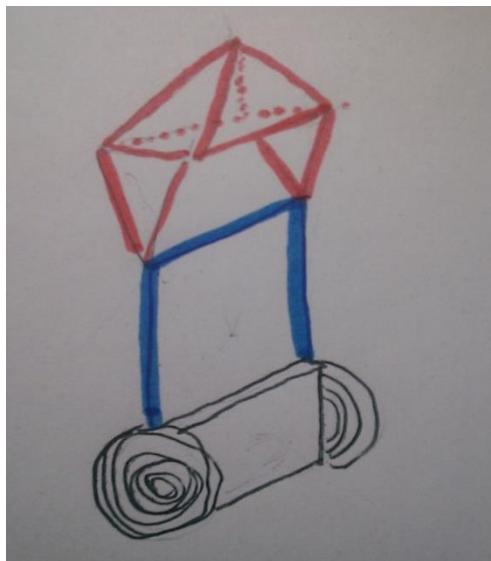


図 2 機体概観

機体（黒）とパラシュート（赤）をつなぐものを紐ではなくポリエチレンの薄板（青）にし（以下パラ板と呼ぶ）その上にパラシュートを取り付けた。これによりパラシュートが機体に干渉し絡まる危険性はかなり軽減できると考えた。

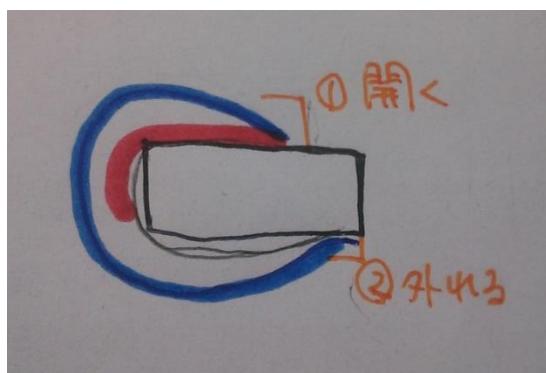


図 3

- ① 開く；一つ目のサーボが開きパラ板（青）とパラシュート（赤）が開放されることを示している。
- ② 外れる；もともとサーボで合致していたパラ板と機体が、そのサーボが開くことにより外れることを示している。

また、タイヤはモーターに付属のタイヤの周りにスポンジテープを巻くことで衝撃への耐久性をあげた。また、円形の塩化ビニルシートをタイヤのホイールに代用することでタイヤの軸を安定させた。パラシュートの制作に関してはナイロンタフタを用いて正六角形を作り、正六角形の頂点からタコ紐をポリエチレンシートに取り付けた。

回路図を示す。

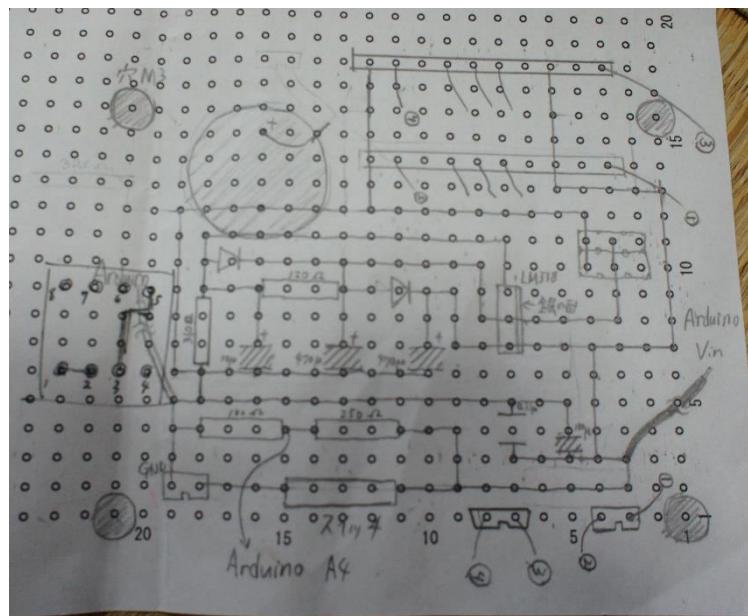


図4 回路図

#### 4. 工夫した点・苦労した点

上記のパラシュートを特に工夫した。

## 5. 結果

あらかじめ想定していたミッションは失敗した。これは加速度センサ、同時にマイコンを部員が壊してしまい落下判定ができなくなったためである。しかし、競技に参加し Cansat を動作させるという目標に変更し、その新たな目標に関しては達成した。

## 5. 1 失敗の原因と対策

部員の一人が、電装担当のものが席を外している間に基板を触り、ちょっとした好奇心から電源プラグと加速度センサをつないだところショートし、センサが使えなくなってしまった。原因是電装系の基本的な知識がなかったことである。それを防ぐためには電装系の基本的な知識をつけること、そしてあらかじめ機体や電装を取り扱うときの注意事項を部員全員で共有することが必要である。自分が常識だと思っていることが他人にとっては常識でないことがあるため、今後の活動においてもこの情報の共有は重要になってくる。

## 5. 2 設計の変更

アクシデントにより当初考えていた開放判定、そしてサーボを動かすこともできなくなってしまったため、当初の機構は取り消し期待にパラシュートをタコ糸でつなぎ、それをそのまま運営側の箱にいれ競技に参加することにした。落下判定は以下の流れで行う。

- ① バッテリーとモーターをつなぐ回路を途中で切り 2 本の導線で延長する。
- ② 延長した導線を ABS 板で仕切り、その板とパラシュートを紐でつなげる。このとき 2 つの導線は板が外れると接触するように取り付けた。
- ③ パラシュートが開くときの張力によって ABS 板が抜け回路がつながりモーターが回転する。

### 5. 3 最終結果

結果は失敗に終わった。前日の大雨のため能代イベント会場はかなりぬかるんでおり、草も生えていてかなりの悪条件であった。競技本番前に行う Cansat のレギュレーション試験に何とか間に合い合格。その後運営側の箱に SSM-01 を入れ、気球を上昇させラジコンを用いて箱の底面の蓋を開き Cansat を投下した。パラシュートは無事開きそれと同時にモーター音が鳴ったことから落下判定機構は作動していることが分かった。その後 Cansat は軟着陸したが危惧していたパラシュートの紐が右車輪のシャフトに引っかかり、また、左車輪は動いていたがぬかるみにはまり機能せず陸上で進んだか進んでいないか判断できないほどわずかに動き、その場に留まっておりそこで Cansat 競技を終了した。



## 6. 今後の課題

課題について、全体のプロジェクトを「立ち上げ」、「計画」、「製作」、「移動」、「運用」、「廃棄」のフェーズに分解しそのそれについて取り上げていく。

### ① 立ち上げ

この立ち上げでやるべきことは、Agreement のただ 1 つである。チームメンバー全体で目標を共有し、それに向かいメンバーで進んでいくという全体の同意をまずとらなければならない。この点に関しては今回遂行できたため今後も続けていくこと。

### ② 計画

計画フェーズという初期段階で予算、ライフサイクル(全体の計画)を作らなくてはならない。このことが今回はできていなかつたため試験ができなくなり、Cansat を絶対に前進させるというミッションの上でかなり致命的な損失が生じた。必ず準備すること。

### ③ 製作

想像以上に時間を取られる。無駄をなくすために時間を設定して作業をすること。ここでメンバー間で製作状況や注意事項を共有しておくこと。

### ④ 移動

Cansat を持ち運ぶときは破損などしないように注意し誰が何を運ぶのかを確認する。また分解して会場にもって行きそこで統合することになるが、レギュレーション検査のための時間設定があるため「分解されたパーツをどの順番でどのように統合するか」という統合手順書を用意すること。この手順書はスイッチが ON になっているかなど細かな作業をチェックできるようにしておく。

### ⑤ 運用

本番直前に機体や電装に不具合が見られることがあるので、「もう 1 機作れる程度の材料と道具を持っていく」こと。

### ⑥ 再利用できるように製作できると良い。

最後に、今回のプロジェクトは総括して失敗したといえるが、それを失敗のまま終わらせずに、それを意味のある失敗だったといえるようにすることがきわめて重要である。今回の結果と反省を後輩に引き継ぎ、よいものづくりやそれに対する考えができる団体になるため良く考え、やるべきことを 1 つ 1 つ確実に果たしていこうと思う。

また、本簡易報告書の提出が 10 日遅れた。期限の 5 日前に提出していたが届いておらず未提出となり提出遅延に至った。締切日に未提出団体の一覧があり、そこに Lightus が載っていたことから未提出になっていることを確認し再度提出すべきであった。これは、報告書の提出が単に遅れたというだけで

はなく、送った側は「しっかりと送った。届いていないはずが無い」と想定していたことによるもので電子メールを媒介して連絡を取る上で「届いていない可能性」を想定するべきであった。今回は報告書の遅延で済んだが、今後の、より重大な連絡をネット上で取り合うときにもあらゆる可能性を必ず想定すべきである。

(作成 中嶋大智)