

グライダー型缶サット 「だんごサット」

ネットワークの届かない地に、手作りロケットと
グライダー型缶サットを使って、
安価にネットワーク繋がります。



模擬人工衛星 DangoSat(だんごサット) プロジェクト



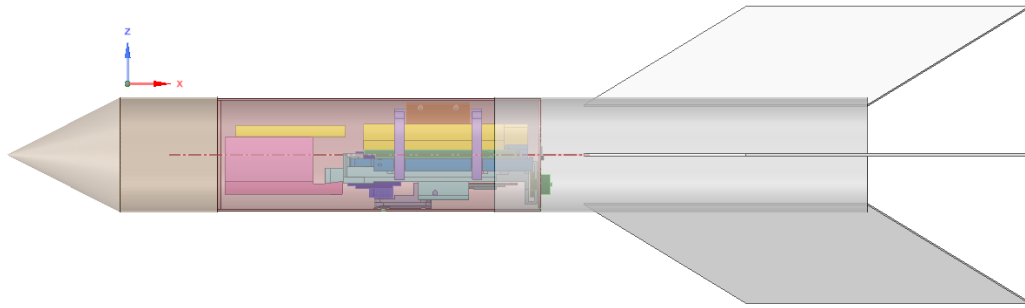
モデルロケット
「串DAN号」



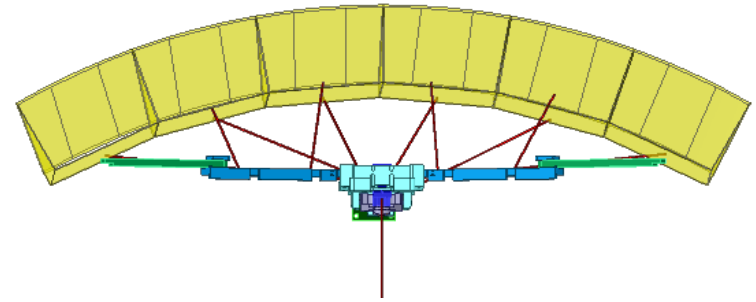
コスモパーク加太での打ち上げ実験の様子

だんごサットと串だん号の説明

- ・手作りモデルケットの設計: 全長1m以下、 $\Phi 70 \times 20\text{mm}$ ペイロード積載可能
- ・滑空可能な缶サットの設計: 自立グライダー型、数km無線通信可能



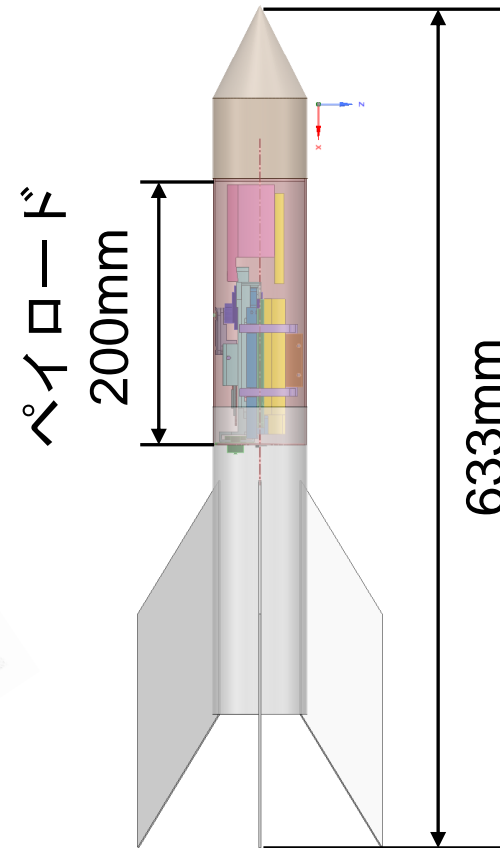
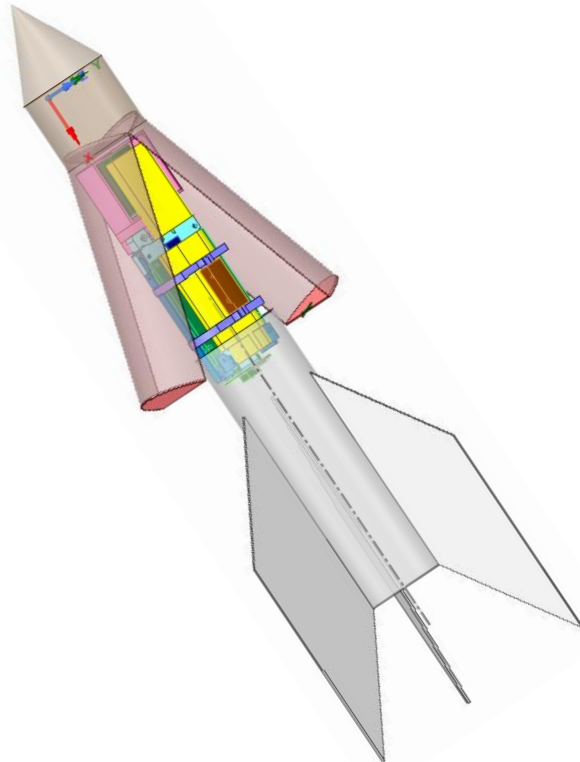
手作りモデルロケット「串だん号」



グライダー型缶サット「だんごサット」

モデルロケット串だん号

- モデルロケットG型エンジンまで搭載可能
- 上空でペイロード格納部が分離・開口し、缶サットを放出可能
- 機体は紙、竹、バルサなどでできており、簡単に手作り可能



モデルロケット串だん号



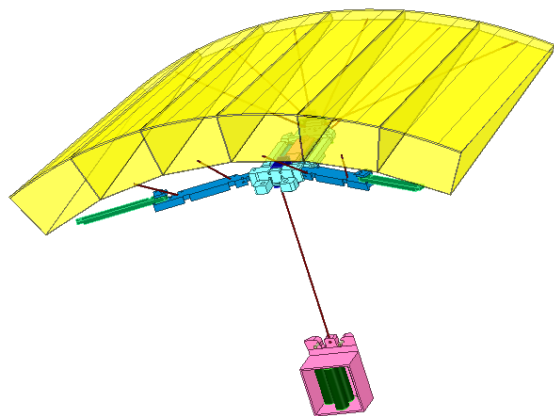
発射台にセットした写真



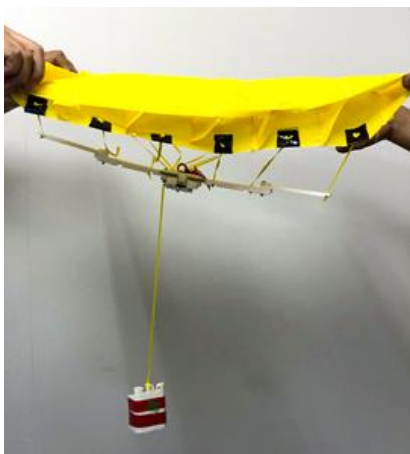
C型ロケットエンジンを詰め込み中の写真

だんごサット

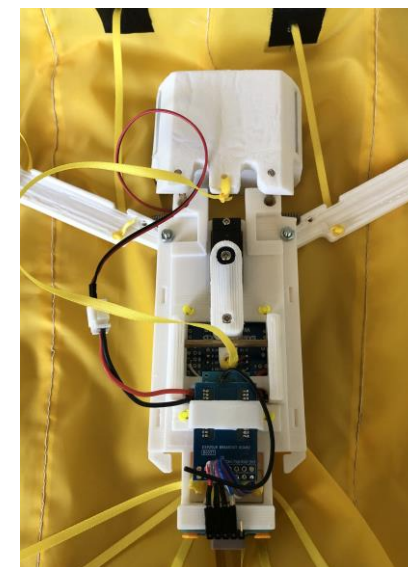
- グライダーパラシュートによる目的地への滑空可能
- LoRa通信機能によるマルチホップ通信可能
- 遠隔操作によるRubyプログラムの書き換え可能
- 各種センサを搭載可能
- モデルロケットも含めて低コストで簡単に製作可能



- ・ 前方から風を受けるとパラシュートがグライダー型に膨らむ。
- ・ 重りの左右移動により旋回。

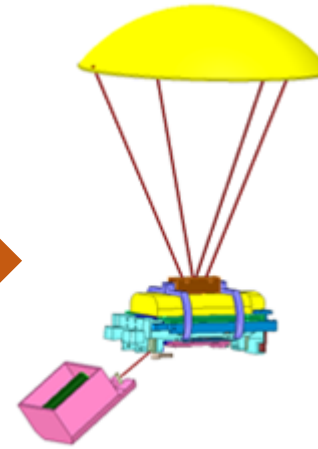
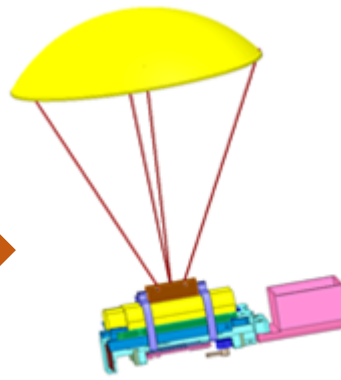
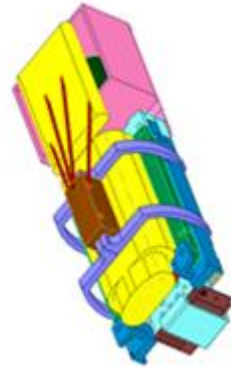
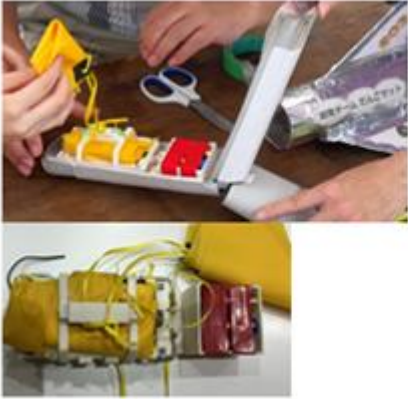


- ・ $\phi 68\text{mm} \times 200\text{mm}$ のサイズに折りたためる。
- ・ 空中でグライダー型に展開する。



- ・ LoRa無線機を搭載し、ホップ通信、TTN-GW送信は確認済。
(ホップによるkmオーダー通信は実現できていない)

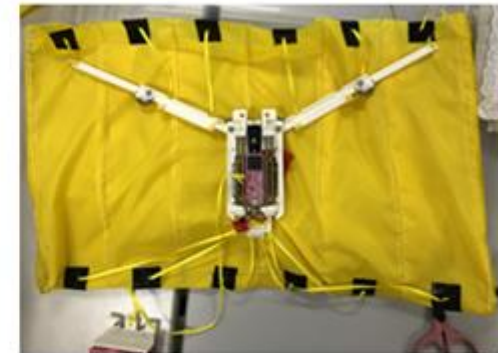
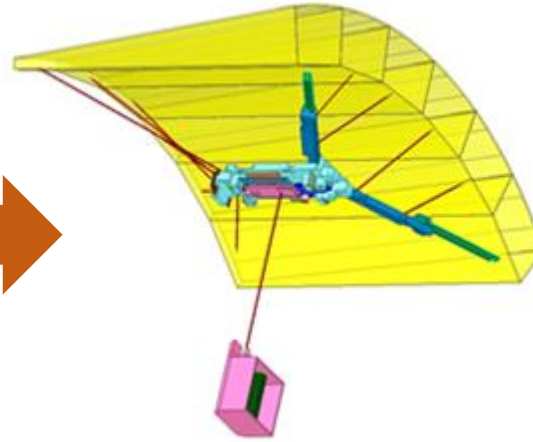
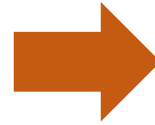
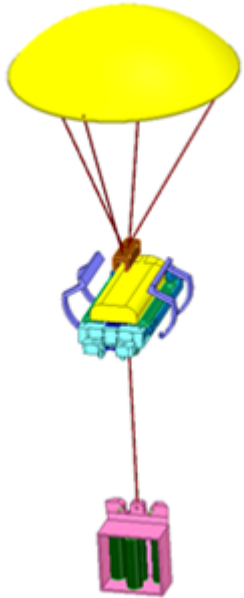
だんごサットの展開の仕組み



だんごサットが放出されると、補助パラシュートが開く

重りが外れて落下を開始する

重りに引かれ補助パラシュートが外れる



補助パラシュートが外れると固定具が外れる

折りたたまれた腕が解放・展開し、結ばれているグライダーパラシュートが開く

グライダーパラシュートが開くと、滑空を開始する

だんごサットの部品構成

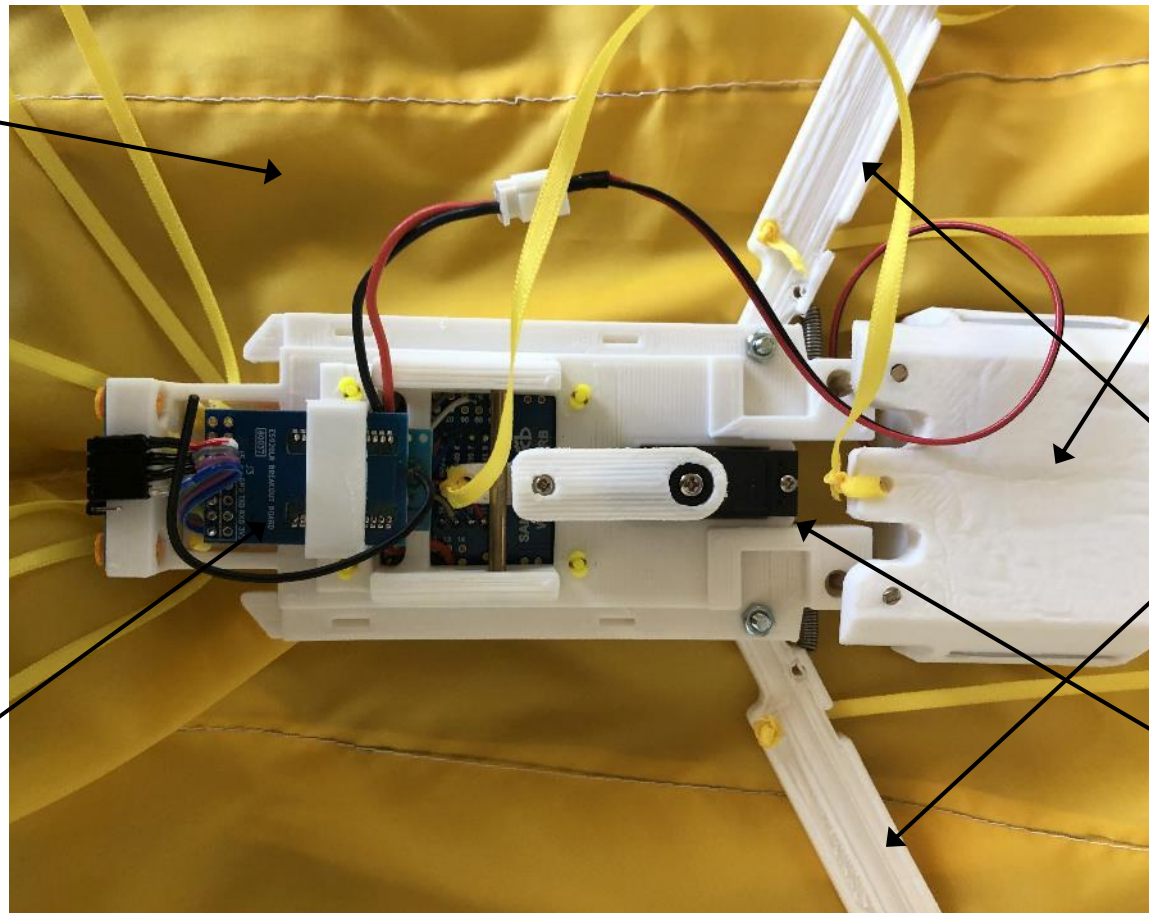
グライダーパラシュート

重り兼電池ボックス

展開アーム

LoRa無線基板
(Wakayama.rbメンバー開発)

方向制御用サーボモーター



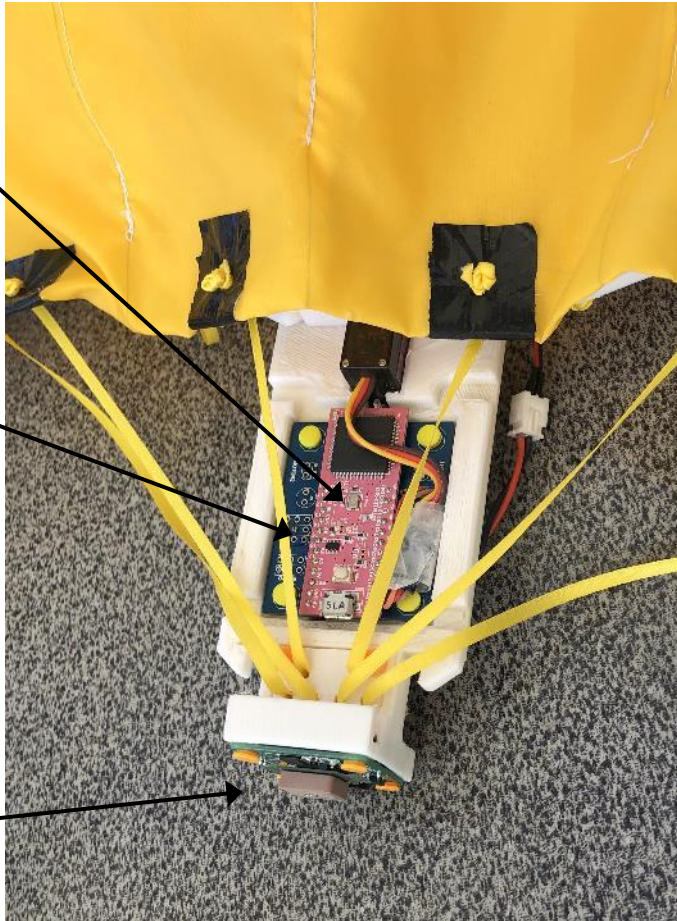
裏側から見た写真

だんごサットの部品構成

Rubyボード
GR-CITRUS
(Wakayama.rb
メンバー開発)

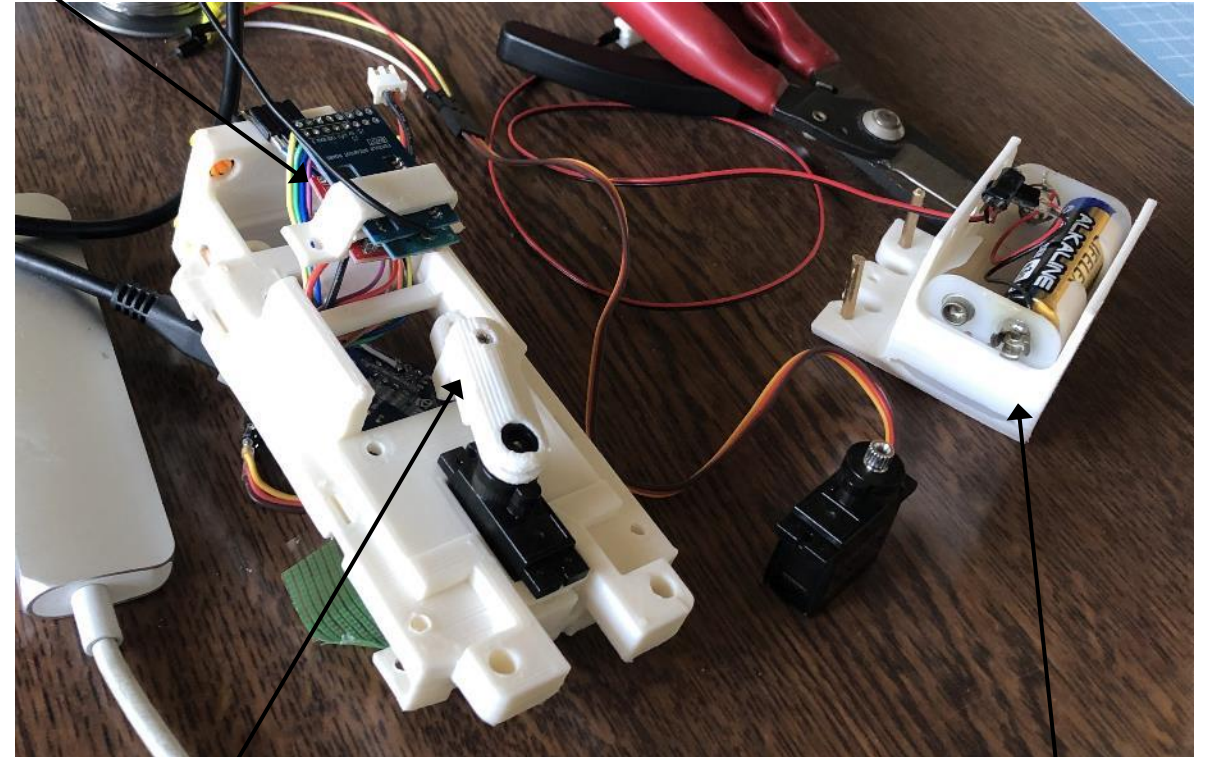
GR-CITRUS用
モータ制御基板
Sambokan
(Wakayama.rb
メンバー開発)

GPS受信
モジュール



表側から見た写真

マイクロSD
カードアダプタ



組み立て前

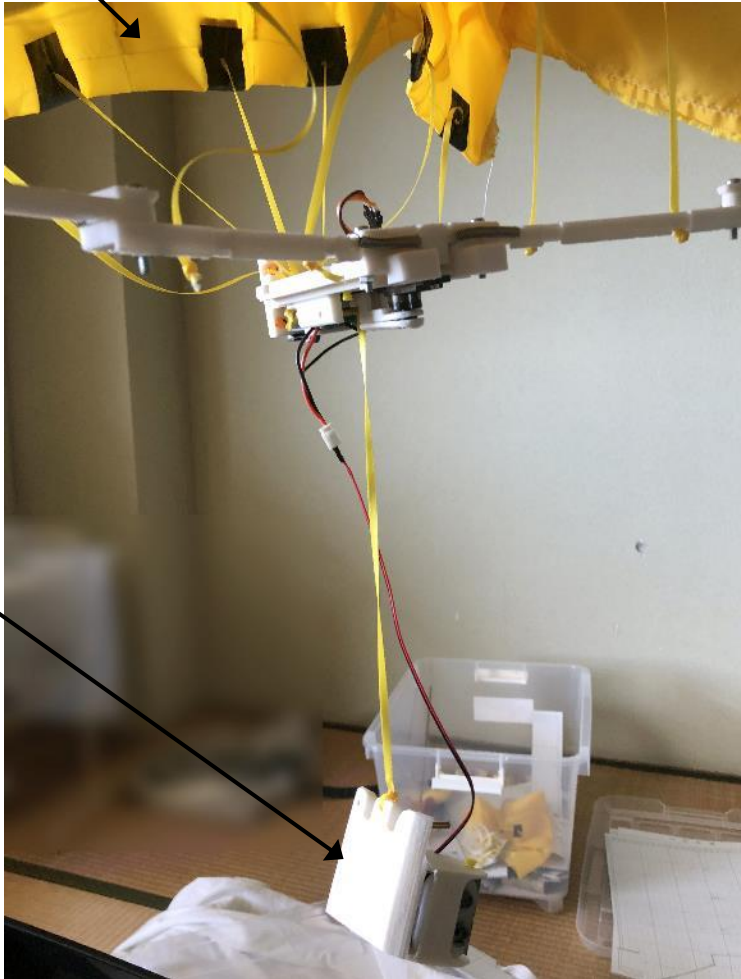
重り兼電池ボックス

サーボモーターにより、重りを左右に振ることにより旋回できます。

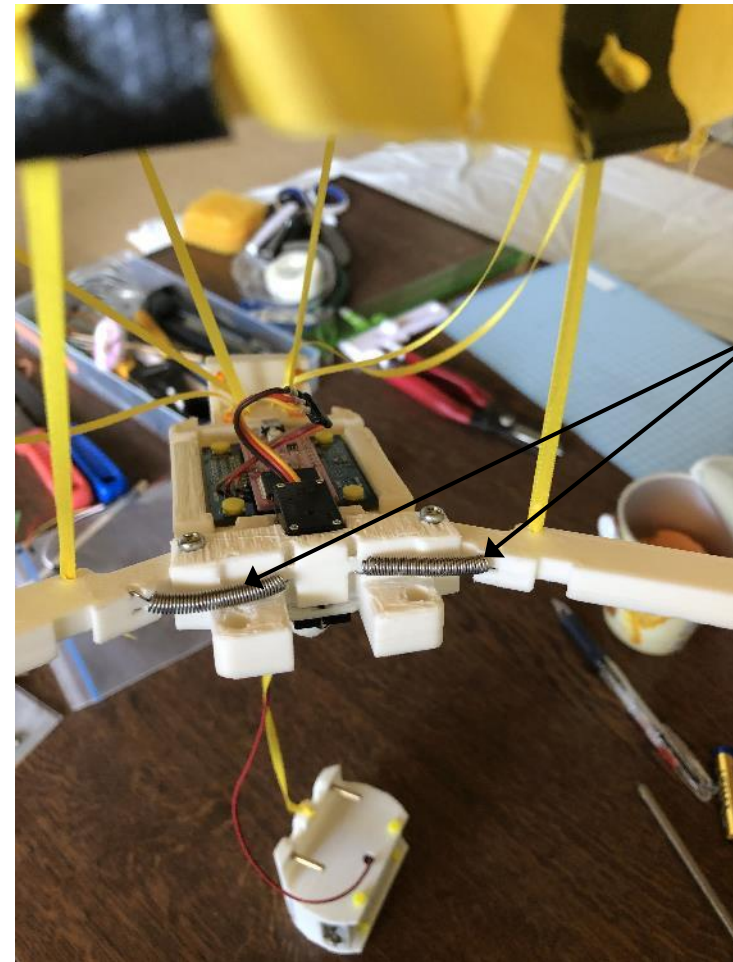
だんごサットの滑空時のイメージ

グライダーパラシュート

重り 兼
電池ボックス



展開用バネ



だんごサットの落下後



近くに落下した
展開補助パラシュート



滑空状態のまま着地し
通信を続けます

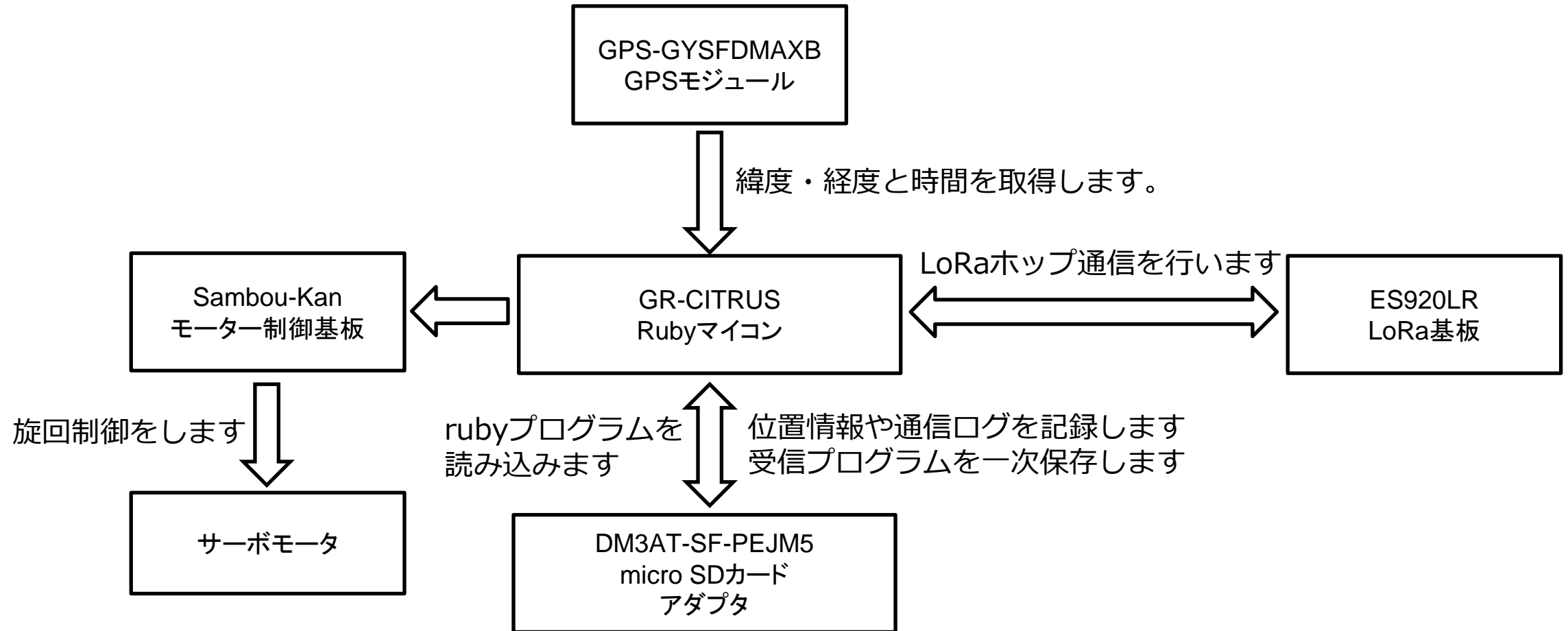


ペイロード格納部が
無事開いています。

近くに落下していたモデルロケット

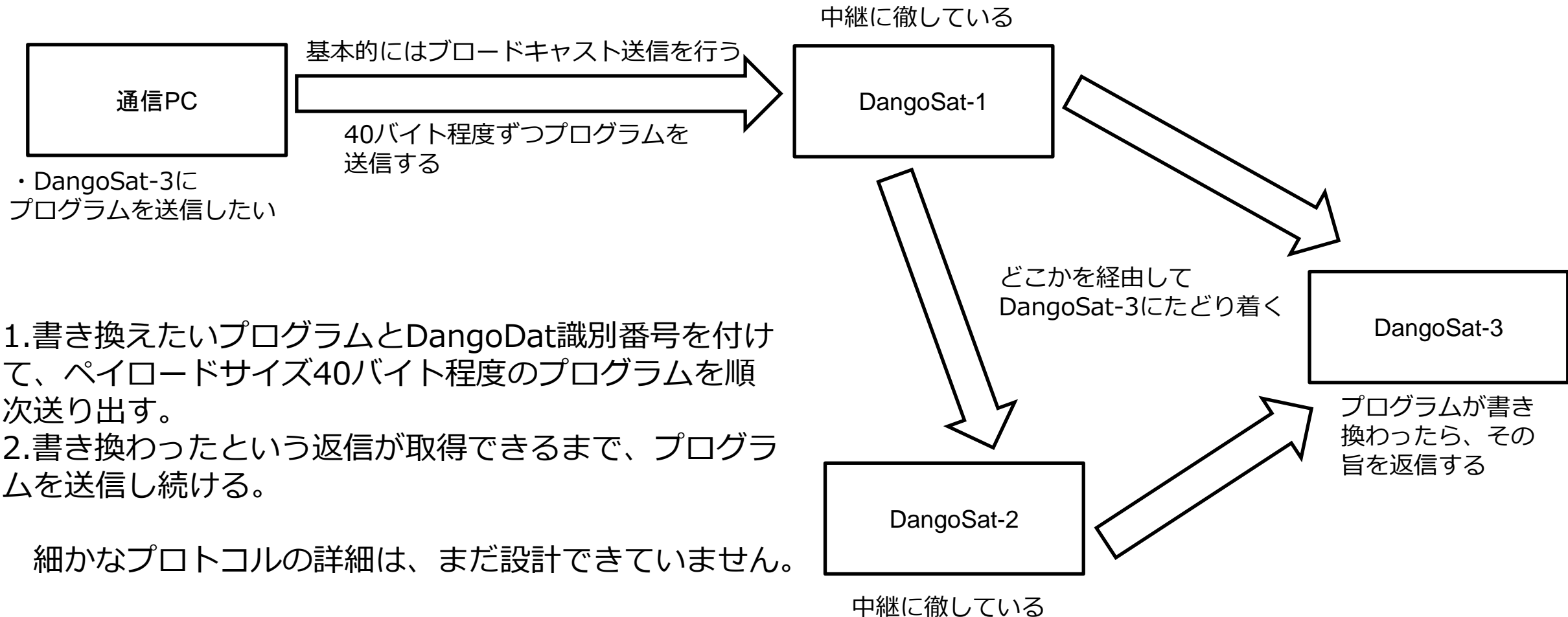
だんごサットのシステム構成

11月に打ち上げ実験を行っただんごサットのシステム構成です。センサは搭載していません。
回路の詳細は回路図面参照してください。



だんごサットのプログラム書き換えの仕組み

LoRaのホップ通信は、50バイト以下のペイロードしか扱えません。



プログラム紹介

1. DangoSat2 (DangoSatの飛行プログラム)

「GPSから緯度経度、日時の取得」「指定した緯度経度に向かった滑空」「書き換えコマンドを受信すると書き換えモードに移行」「ログ保存」などのプログラムです。

2. BinaryRecv (プログラム受信プログラム)

LoRa無線経由で送信されてくるデータを受信して、rubyプログラムを再構築し自分自身を書き換えるプログラムです。

3. BinarySend (プログラム送信プログラム)

LoRa無線経由でプログラムを細切れにしてブロードキャスト送信するプログラムです。これもRubyで書いています。

4. mainCopyToSD

RubyプログラムをSDカードに一次的に保管するプログラムです。テスト用のコードです。

5. RecvCommand

プログラム書き換え移行するプログラムのテスト用のコードです。

今後の課題

- グライダーパラシュートの大型化→方向制御がうまくできていないため。
- モデルロケットの大型化→DangoSatが大きくなるので。
- 電源の高出力化→システムを安定させるため。
- LoRaアンテナの大型化→通信距離を延ばすため。
- センサの搭載→温湿度などの環境測定を行いたい。
- プログラム書き換えプロトコルの改良→現在は書き換えフィードバックなど無いため

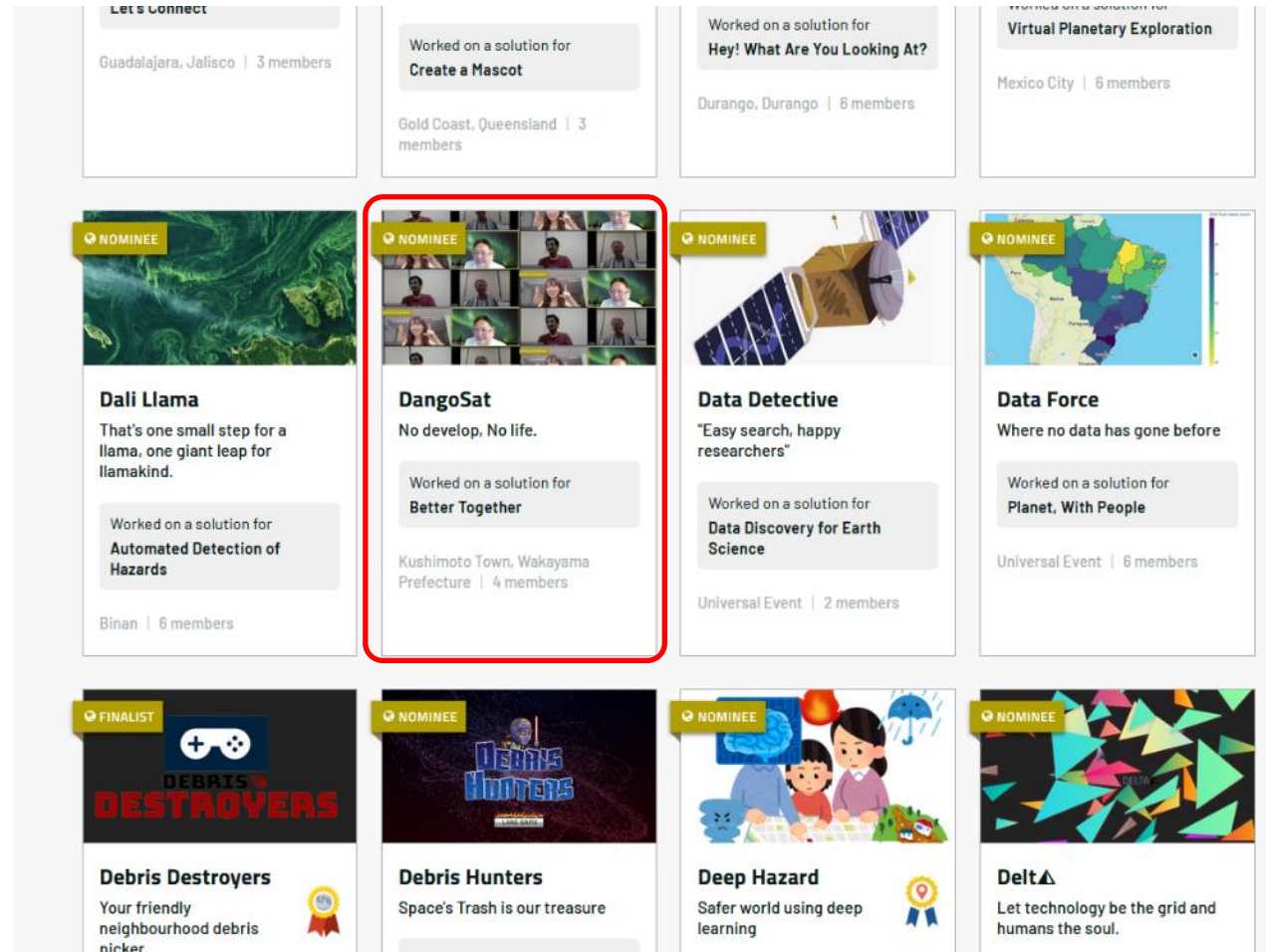
まだまだ未完成です。

活動はWakayama.rb内などで続けていきたいと思っています。

その他の資料

NASA Space Apps Challenge 2020

● NASA Space Apps Challengeのグローバルノミネートに選ばれました。



<https://2020.spaceappschallenge.org/challenges/confront/better-together/teams/dangosat/project>

ロケットの手作り風景

●子供達でも製作可能



モデルロケットの打ち上げの様子



串だん号



コスモパーク加太での打ち上げ実験の様子

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=zINAUH5nOH0>