

日本大学の衛星開発と 新入生教育への取り組み

○井上祥子, 早瀬亮, 藤井大輔, 亀村裕之, 相浦啓司, 齊藤美幸
宮崎康行(日大理工)

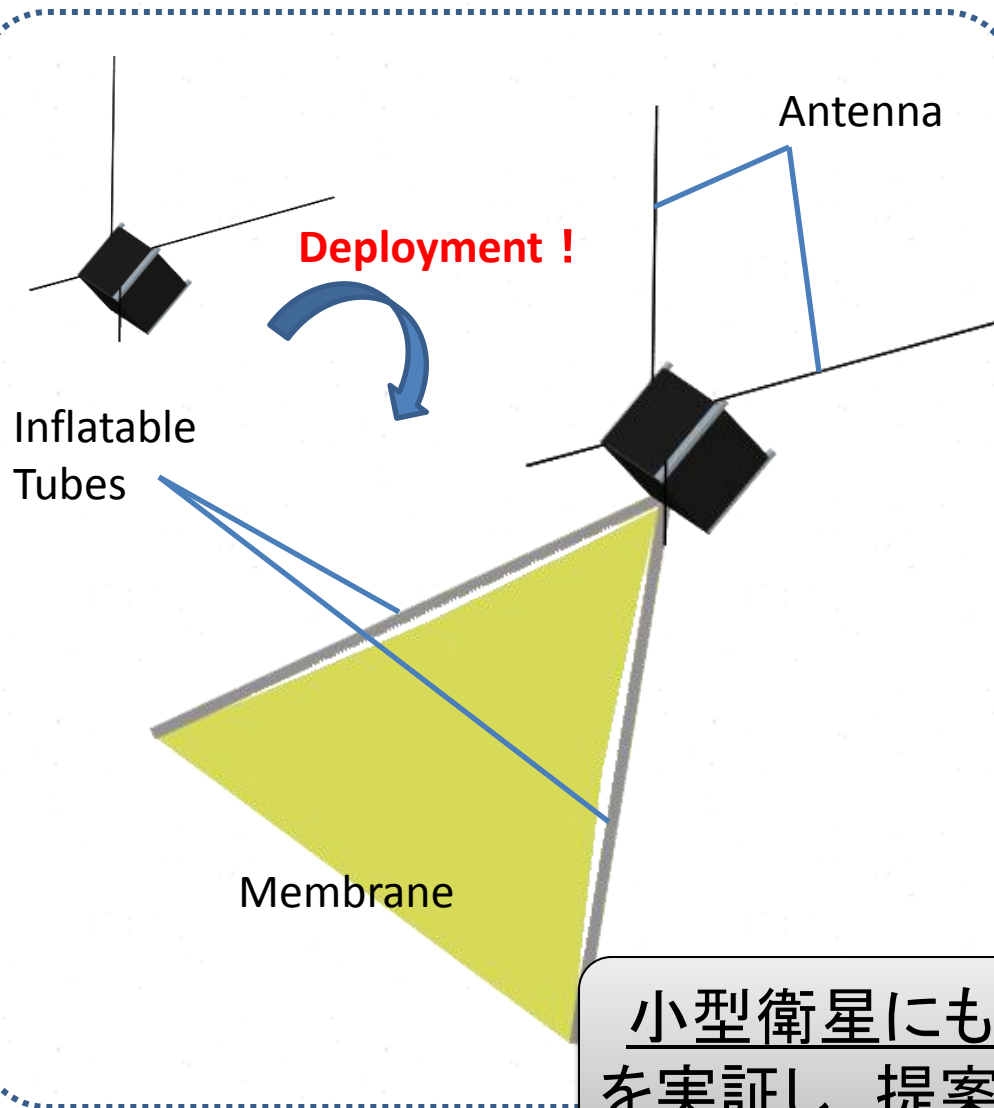
- 複合膜面構造物展開実証衛星“SPROUT”開発中
 - ミッション概要（膜面展開とアマチュア無線サービス）
 - ミッション意義
 - バスの仕様・開発状況
- 今年度の新入生教育方法
 - 昨年度までの状況
 - 昨年度までからの反省点
 - 今年度の教育プログラム
 - 結果・展望

日本大学の衛星開発

“SPROUT”

What is SPROUT ?

4 / 25



□ 展開構造物

- 1辺1.5mの三角形膜を、チューブにガスを注入する事で展開.

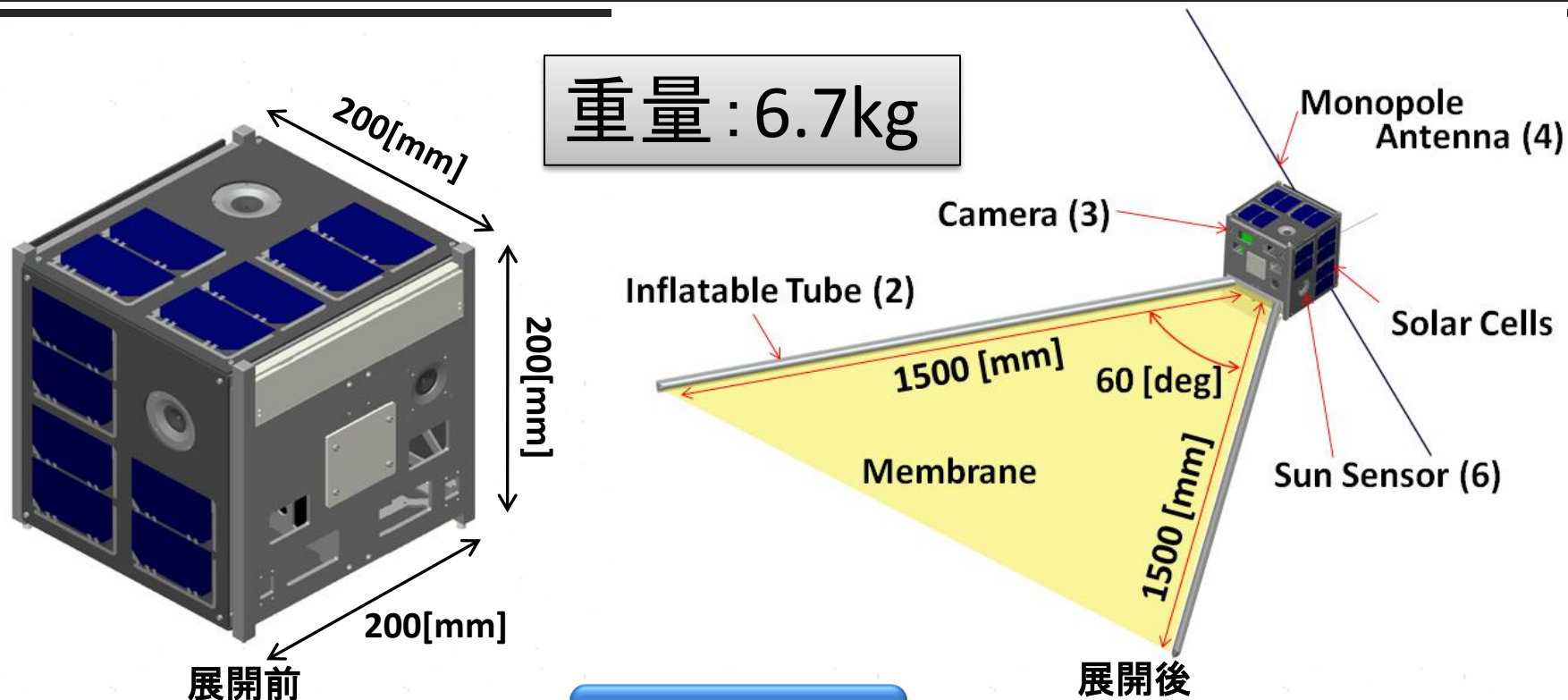
膜面を展開する事により、大気抵抗を受けやすくなるので、軌道降下が早まる.

→デブリ化防止機構

薄膜や折り畳み可能なチューブを用いる事で、従来のパドル構造などよりも軽量かつ小スペースに収納できる.

→小型衛星にも搭載できる！

小型衛星にも搭載できるデブリ化防止機構
を実証し、提案してゆくことがSPROUTの目的.

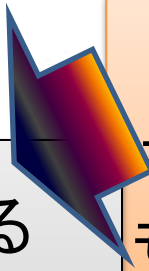


Mission

- ① 複合膜面構造物の宇宙空間での展開実証
- ② 複合膜面構造物によるデオービット実証
- ③ アマチュア無線帯を利用した衛星通信サービス

- ソーラーセイル(深宇宙探査)
- デオービット機構
- 大型鏡面アンテナ
- 太陽発電衛星 など

小さく畳んで大きく打ち上げる為には
パドル構造より膜面などの方が
より大面積をより軽量・省スペースで
取ることができる。



これらの研究を専門とする
宮崎研究室では、超小型衛
星を用いて軌道上実験を行
い、より妥当性の高いシミュ
レーション構築を目指す。

しかし重力や大気抵抗を受けやすい
柔軟構造物は、地上実験による挙動
予測が非常に難しい。シミュレーション
も、結果が妥当かどうか判断できない。

アマチュア無線サービスの充実

7 / 25

・アマチュア無線帯を利用した通信サービス(デジトーカー・デジピーター・SSTV・文字パケット・地球画像の撮影)を行う。また、衛星を利用した地域交流活動、地球画像やプロジェクト活動等の情報提供サービスを行う。

デジトーカー 打ち上げ前予めICに録音した音声を、軌道上で再生・送信。

文字デジピーター アップリンクした文字列をFMパケットで送信。

SSTV 打ち上げ前に予め保存した画像をSSTV信号に変換して送信。

デジピーター 音声をアップリンクし、録音した音声を軌道上で再生・送信。

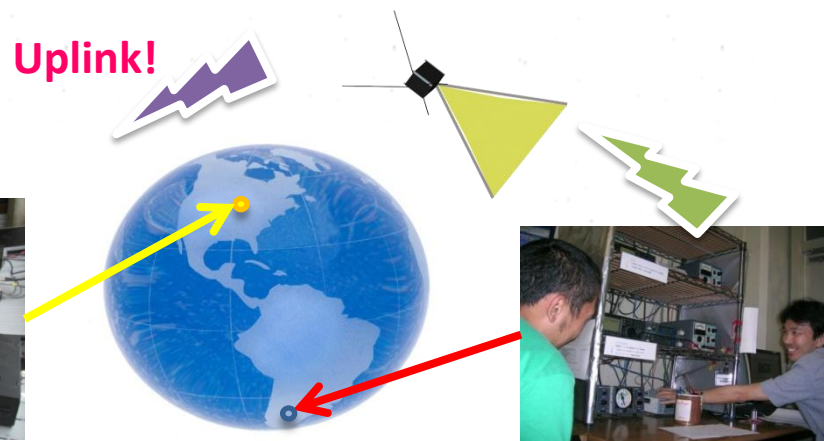
リアルタイムSSTV 軌道上で撮影したカメラ画像をSSTV信号に変換して送信。



地域交流活動



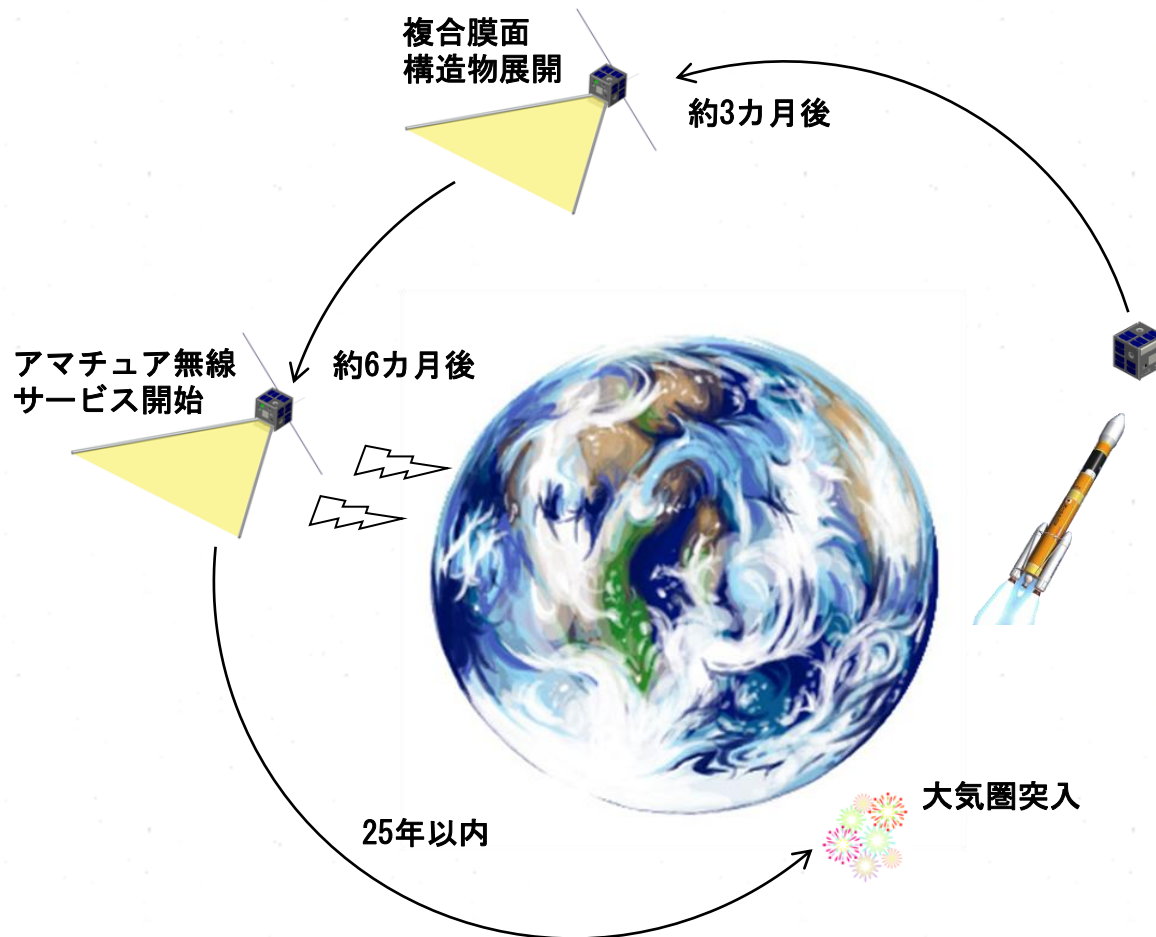
SSTV画像



通信サービス例(デジピーター)

- ① 複合膜面構造物の宇宙空間での展開実証(ミニマムサクセス)
- ② アマチュア無線帯を利用した衛星通信サービス(フルサクセス)
- ③ 複合膜面構造物によるデオービット実証(エクストラサクセス)

ミッション



仕様及び開発状況

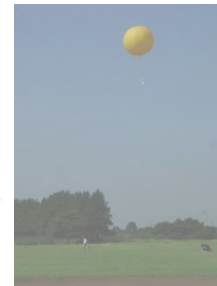
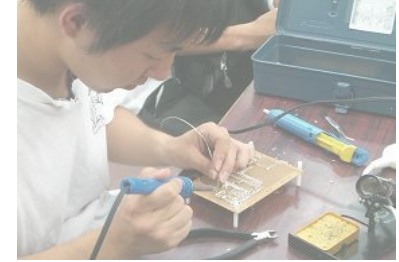
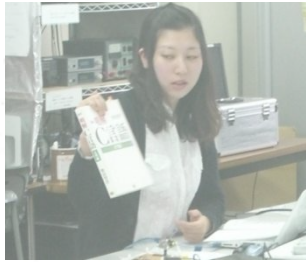
9 / 25

仕様表

打上げ方式	Cold Launch
大きさ	200mm × 200mm × 200mm
重量	5.3kg
電力	2次電池: 公称3.7V, 放電容量1880mAh Li-ionバッテリー 1直列6並列 太陽電池: Voc2.6V, Isc454mA 宇宙用太陽電池 2直列14並列
通信	工学実験用回線テレメトリ(430MHz帯) : CW(-10dBW), GMSK/9600bps(-2.2dBW), AFSK/1200bps(-2.2dBW) 工学実験用回線コマンド(144MHz帯) : AFSK/1200bps(17dBW) アマチュア無線サービス用回線テレメトリ(430MHz帯) : AFSK/1200bps(-3.5dBW) アマチュア無線サービス用回線コマンド(144MHz帯) : AFSK/1200bps(17dBW)
ミッション期間	打上げ後約3カ月で複合膜面構造物展開実験を行い, 打ち上げ後約6カ月でアマチュア無線サービスを開始する. 運用期間は1年とする(但し, 場合によっては運用期間を延長する).
軌道	太陽同期軌道, 軌道高度600km~750km
姿勢	軌道投入時姿勢要求なし, 運用時姿勢要求なし. メインミッションへの要求は無く, エクストラミッションとして3軸姿勢制御を行う.

2011年JAXA相乗りに応募するも落選.
現在BBM統合・動作確認中.
来年度4月よりEM開発に着手予定.
2012年の相乗りへ応募を検討している.

新入生教育への取り組み



積極的に下級生引き入れ活動を始めた理由：技術伝承

- 年度の節目にプロジェクトメンバーが大きく入れ替わる
- 基礎技術・必要機材等の伝承期間を経て，自身が主力メンバーとなる期間までの時間の短縮化
- 衛星開発・卒業研究の両方をやる上で，卒研生としての1年間は短い

□ 下級生の早期育成による利点

- 早期より開発に必要な要素を習得する事で各種プロジェクト・次期衛星開発メンバーへの成長を促すことができる.
- 上級生との接点が，縦に大きく広がる.
- 衛星開発と言う対象を絞ることにより授業の理解度・意欲の向上も図る.

昨年度まで体系だった新入生教育をしていなかったため，衛星開発という華やかなイメージと実作業とのギャップがあり，連帯感のなさや，締切・スケジュールに対しての意識の薄さが目立った.

過去2年間より5点の反省点・重要視項目(1/3)/ 25

① 基礎技術の確実な習得

- 各種講習会
- 電子回路キットの配布(ひとつ約4000円)

② プロジェクトマネジメント・スケジュール管理能力の向上を図る項目の追加

- 定期的な報告会を設ける
- 配布課題への期限の設定
- 個人課題のみではなくグループワークを含めた課題設定

③ 上級生-下級生間でのコミュニケーション

- 定期報告会, 課題のチェック(審査)項目を設けることで, 必然的に下級生が上級生と接点をもつようにする

④ 要素技術習得期間中のモチベーション維持

- 講習期間中に「衛星との繋がり」「この技術を応用することで衛星がつかれる」ということを伝えることに努める

⑤ 要素技術のみならず, より実践的な教育プログラムの実施

- 年度目標として研修生同士でのCansat気球コンペの実施

4月

5月

6月

7月

8月

ガイダンス

講習会

回路作成ソフト講習会

基板加工機講習会

半田・実験装置講習会

プログラミング講習会

衛星設計講習会

確認テスト

■ 4月～6月：各種講習会

- 今年度の衛星工房参加者は20名
- 小型衛星開発に必要不可欠な要素技術を院生が講義形式で行う
- 各講習会3日間程開催(下級生はいずれかの日程に参加可能)
- 前年までの講習内容に加えて「衛星設計講習会」という項目を追加



【ガイダンス】



【講習会】



【講習会配布資料】

今年度の研修プログラム

15 / 25

4月

5月

6月

7月

8月



確認テスト

6月：確認テスト

- 次の「回路作成キット」配布前に、これまでの理解度チェック&やる気のチェックを行う
- テスト期間は1週間
- 合格点に達するまで受け続ける (某会社の新人研修プログラムを参考)
- 未受験・不合格者は工房を辞退 (サークル感覚を排除)
- 2名辞退(残：18名)

回路作成

意識合せ

各種実験装置

11月

2月



CDR

気球試験本番

反省会

事後報告会

報告書提出

sat プロジェクト

次年度の方針決定

7~8月 : 回路作成キット

- 最低レベルの基板作成技術習得の為の実習期間
- 汎用基板は一人に1つ配布
拡張機能のものは班別課題と称して実施(連帯感)
- 段階的に院生チェックを入れる。
報告会では班の進捗を確認する
(コミュニケーション)
- 4人が工房辞退(残り14人)

7月 8月

実習課題(個別・班別)

回路作成

半田・プログラミング

ROM

セグメントLED

ADコンバータ

マイコン

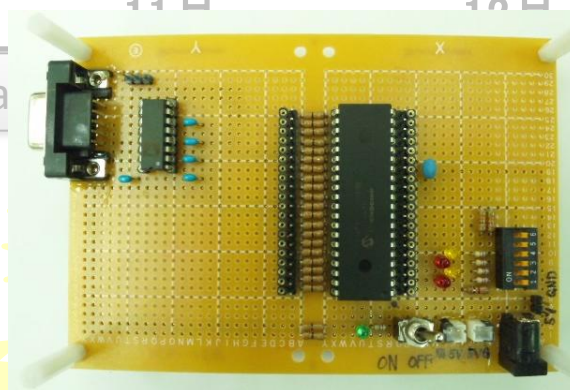
基板加工機

各種実験装置

プロジェクトコンペガイダンス



【回路作成キット】



【完成例】



【作業風景】

今年度の研修プログラム

17 / 25

レビュー

4月

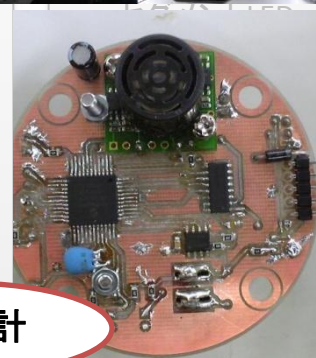
5月

6月

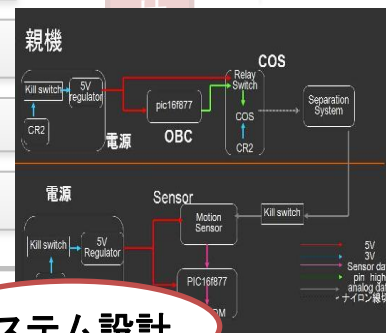
- 9月～12月：Cansatプロジェクト
 - 7人組，2チーム（分離・軟着陸）
 - ミッションの創出～本番までチームでマネジメントしてもらう
 - 毎週，ミーティングで進捗報告
 - 大会後も「つくっておわり」にしないようにする（PDCA）



実験



回路設計



システム設計

9月

10月

11月

12月

350ml級Cansat プロジェクト

MDR

CDR

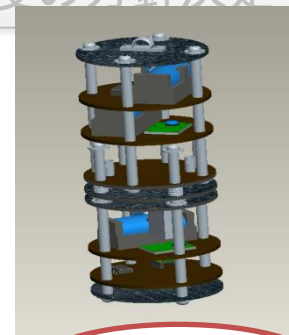
PDR

気球試験本番

反省会

事後報告会

報告書提出



構体設計

次年度の方針決定

2010/12/11

軟着陸ミッション

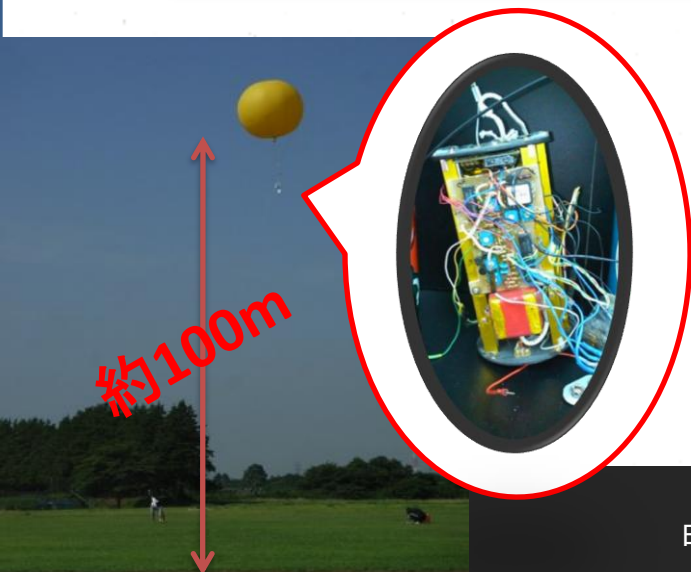


親機

子機



分離ミッション



- 350mlCanプロジェクトの評価
 - プロジェクトマネジメントの評価
 - スケジュール管理ができていたか
 - ミーティングなどで工夫した点
 - 文書管理の徹底・その方法 など
 - プロジェクトの結果
 - サクセスクライテリア達成度
 - 機体の完成度
 - 再現性・信頼性 など



自己評価シート

チームB "Smoother"	5	4	3	2
マネジメント				
スケジュール管理(スケジュールに沿って進められたか)				
どんな困難に出会い、それに対してどう取り組み、切り抜けたかを述べてください。				
・びを加工時に気づいても気づけなかった。もう一度、加工するとうまくいった。				
・それに気づくのが遅くて、ボール盤を使用しながらして解決した。				
・ギアの歯の磨ける。ギアボックスの精度要求について、モジュールを使用し解決した。				
・実験時、本にひっかった。				
・ジャンパーピンが抜けやすかった。				
・組立の時、機体の中にすべてのパーツが入るかどうかわからなかった。				
・衝撃センサーが衝撃に上った。				
・スケジュールが厳しすぎて、徹夜が多かった。				
・ディスプレイ・レギュレーターでの説明の分かりやすさ				
工夫した点がありましたか、反省点はありますか				
・物理的応用ができませんでした。				
・ドキュメント管理、ログ管理				
どのように自分たちの活動を記録していましたか、反省点はありますか				
・基板の写真を完成後すぐに撮影した。				

これらの項目について自己採点してもらい、
院生とともにその評価の理由を説明してもら
う会を開き、最終的な評価を決定。
優勝と、葛藤賞を決定。



【優勝カップ】



【葛藤賞カップ】

対象は“ひと”であること



ご清聴ありがとうございました

