

ハイブリッドロケットの 製作・打上



Nagoya university Aerospace Flight Technology

工学部 物理工学科 B3 松浦健人

目次

- ・はじめに
 これまでの活動, 目的, 概要
- ・結果
 製作機体, 3月打上, 11月打上, 飛行履歴
- ・考察
 高度向上, 回収装置, 搭載物, GSE開発
- ・結論

- ・Boeingについて
 決算, 効果, 謝辞

これまでの活動

2012年 NAFT発足

2014年 ロケット班誕生
モデルロケットの開発

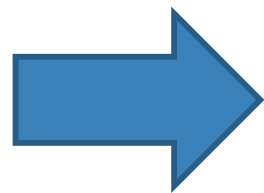
2015年 ハイブリッドロケット開発着手

2016年 NAFT初のハイブリッドロケット打上
→多くの課題が見つかった



プロジェクト目標および概要

- 最高到達高度の向上
- 機体の安全な回収
- 搭載物の増設
- 自団体の地上設備(GSE)の開発



3月, 11月の伊豆大島共同打上実験で
ハイブリッドロケットの打上を行った

製作機体



2016年11月



2017年3月

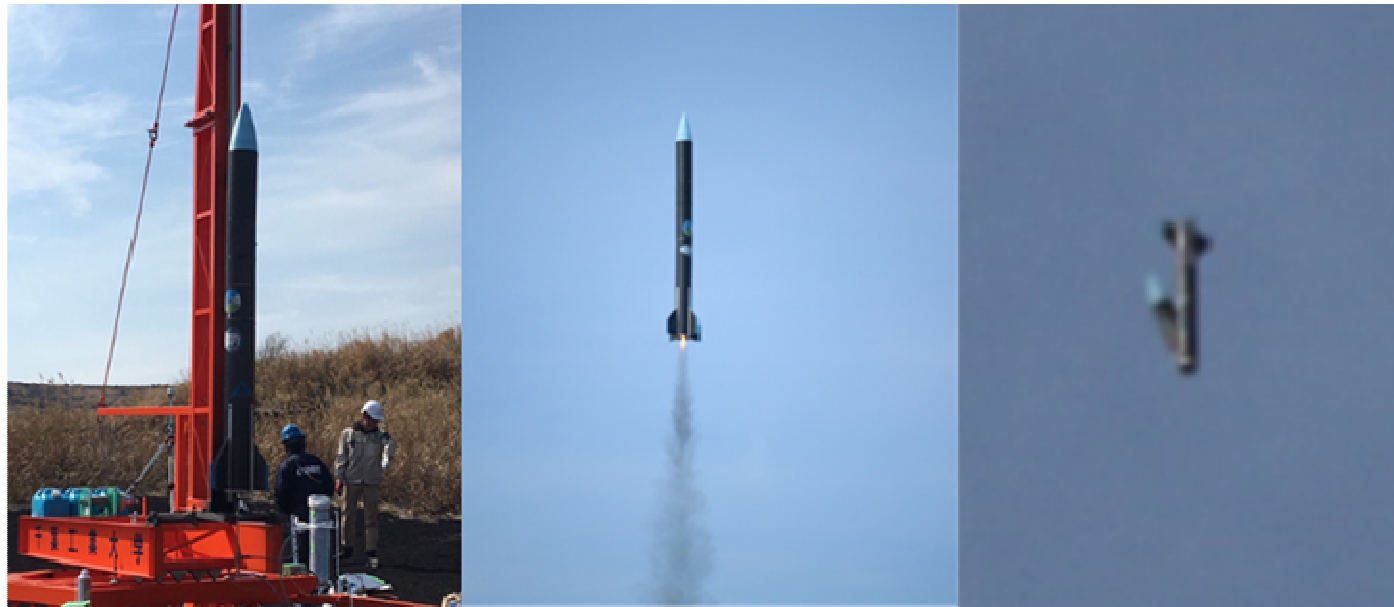


2017年11月

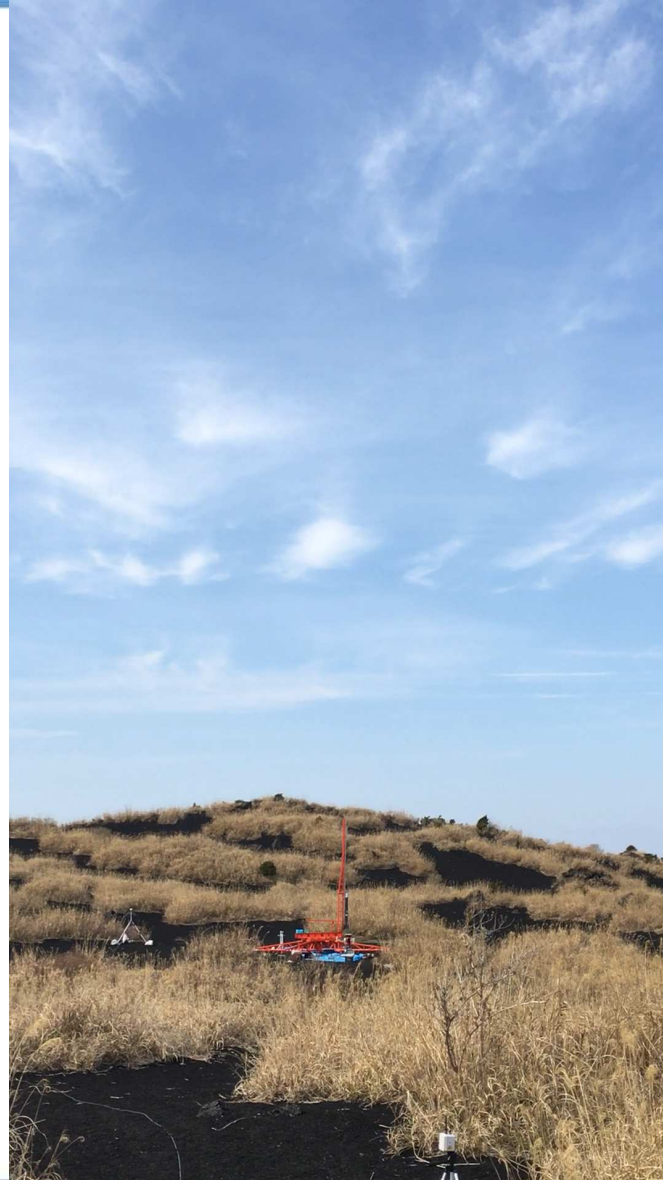
2017年11月機体
→塗装済み

打上を重ねるごとにスケジュール管理,
役割分担等が効率化された

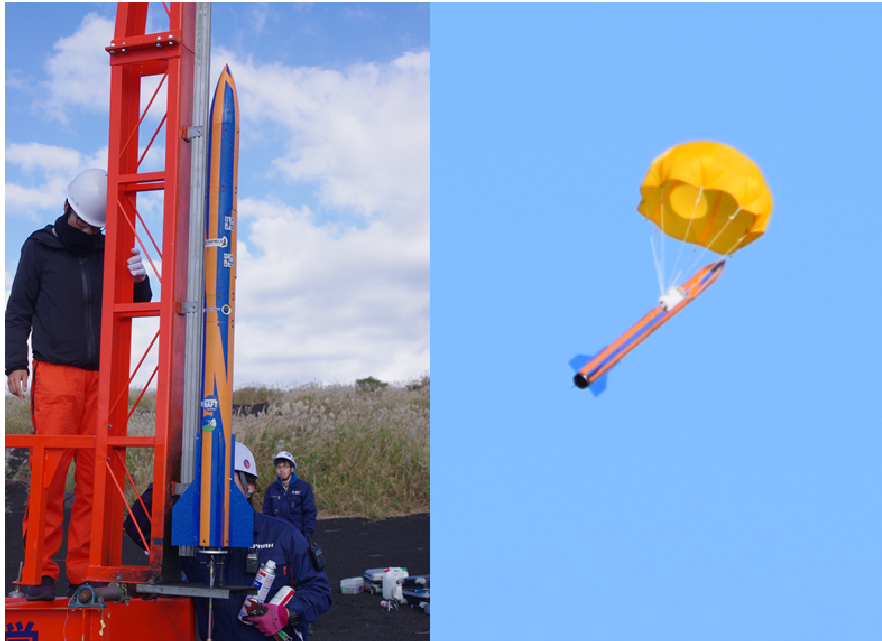
打上1回目(3月)



打上1回目(3月)



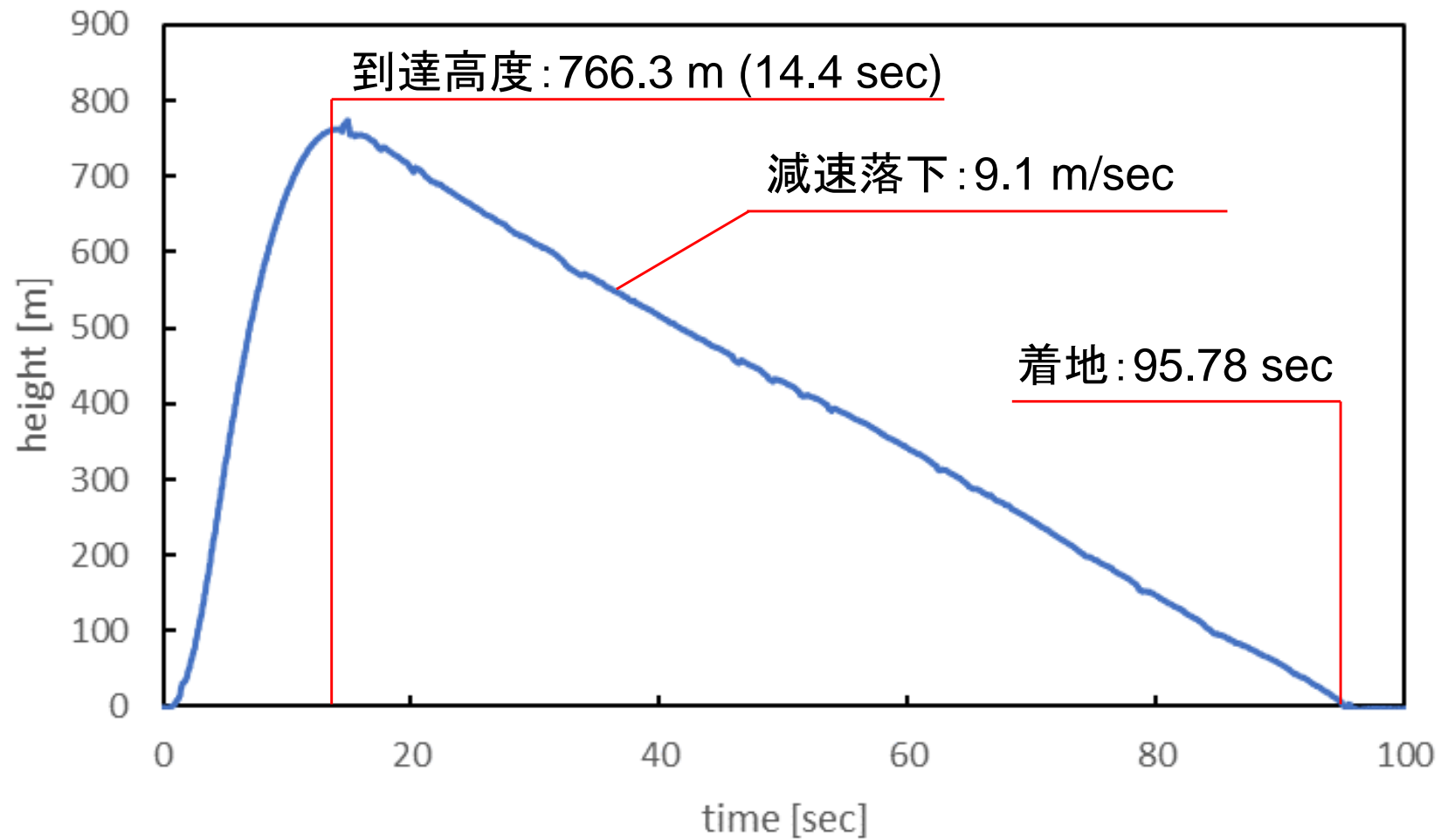
打上2回目(11月)



打上2回目(11月)



飛行履歴



目標の達成状況

- • 最高到達高度の向上
- • 安全な機体の回収
- × • 搭載物の増設
- △ • 自団体の地上設備(GSE)の開発

高度の向上



大型エンジンの使用

2016年打上機体

HyperaTEK製 J250

総推力: 745 N・s



2017年打上機体

HyperaTEK製 K240

総推力: 1285 N・s

総推力: 1.72 倍

ハイブリッドロケットエンジン
左: 2016年打上, 右: 2017年打上

高度の向上



アルミ部品等の軽量化
左:2016年11月, 右:2017年11月

機体の軽量化

2016年	6.470 kg
2017年3月	6.987 kg
2017年11月	5.872 kg

9.2%の軽量化

高度の向上

総推力1.72倍

9.2%の軽量化



最高到達高度3.6倍

2016年	212.66 m
2017年3月	— m
2017年11月	766.30 m

回収装置

縦分離方式

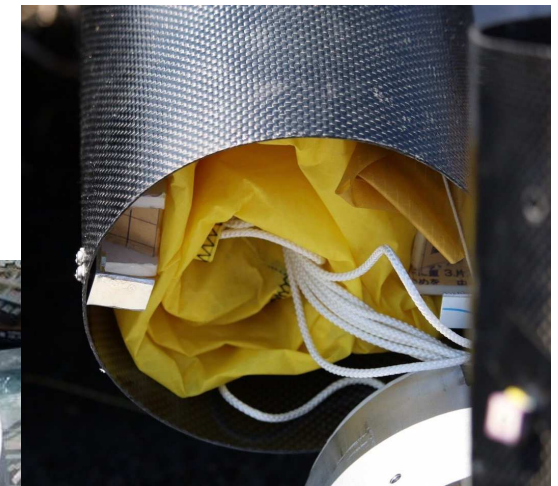
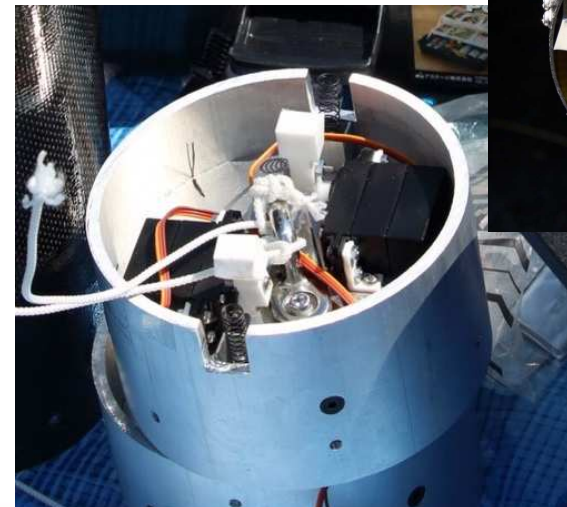
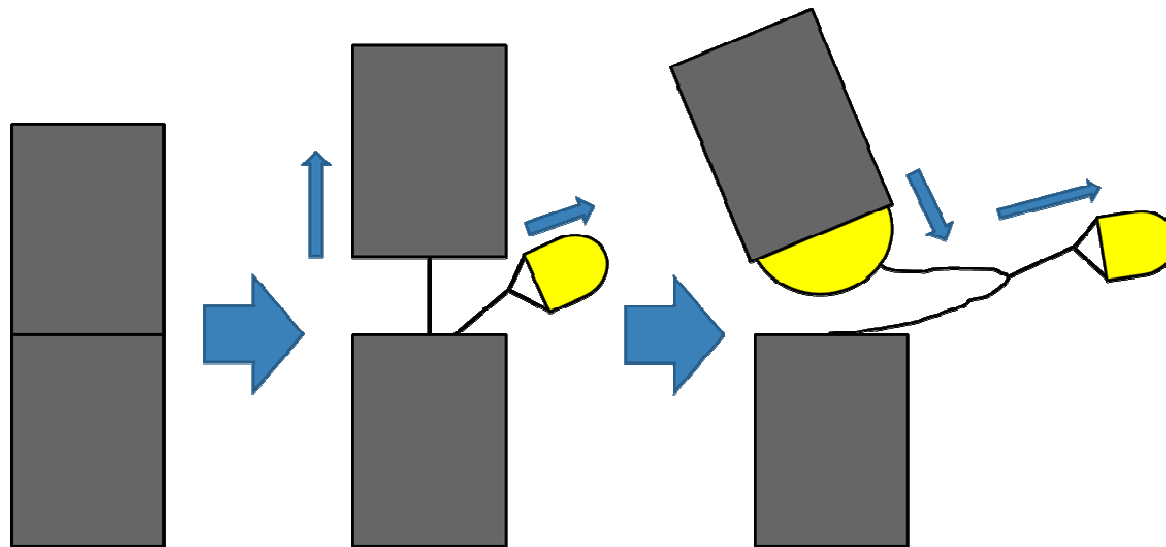
1回目(2017年3月)の打上

横分離方式

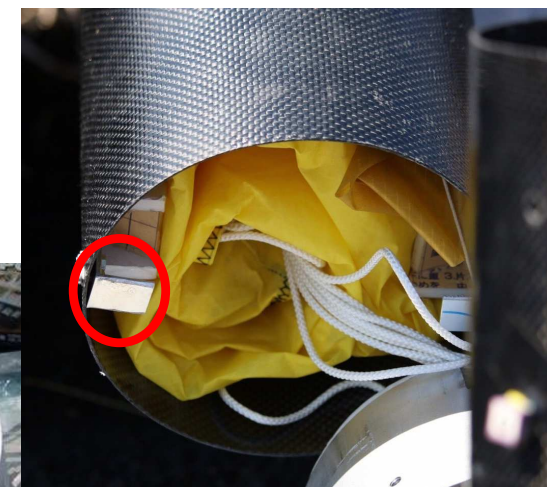
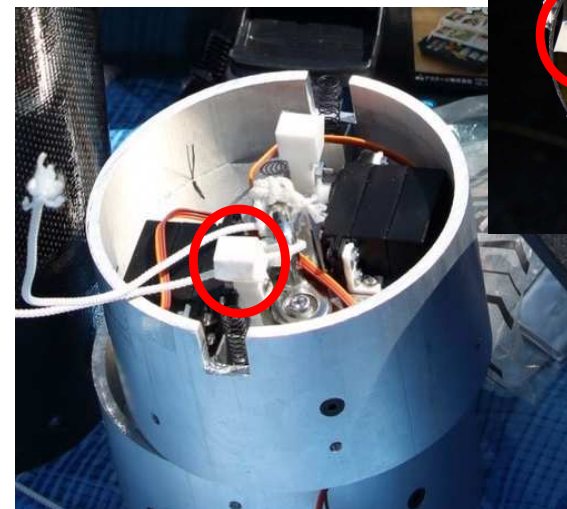
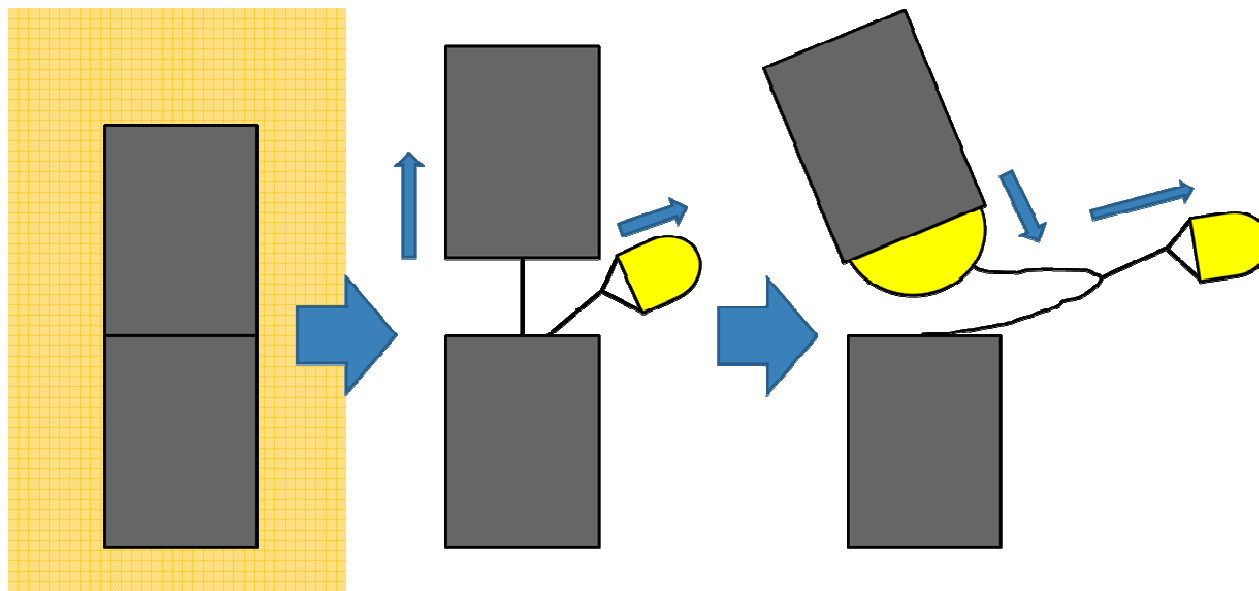
2回目(2017年11月)の打上

2つの方式について実証

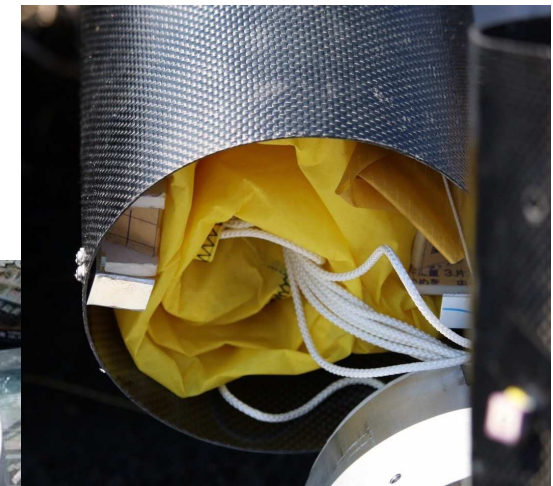
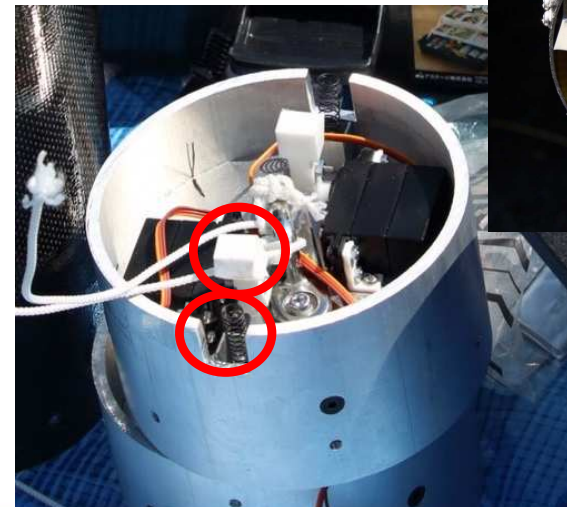
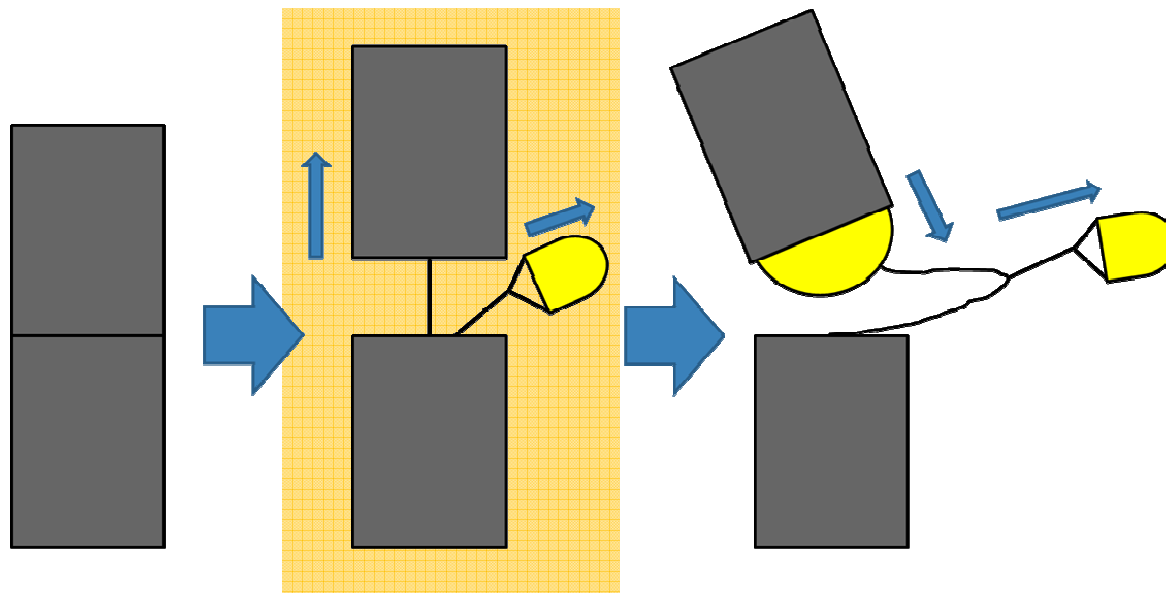
縦分離方式



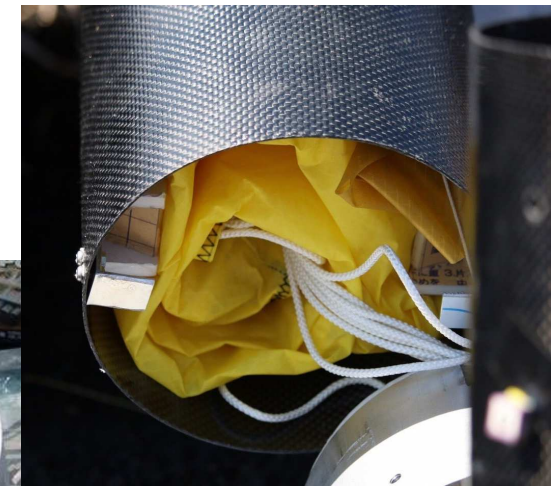
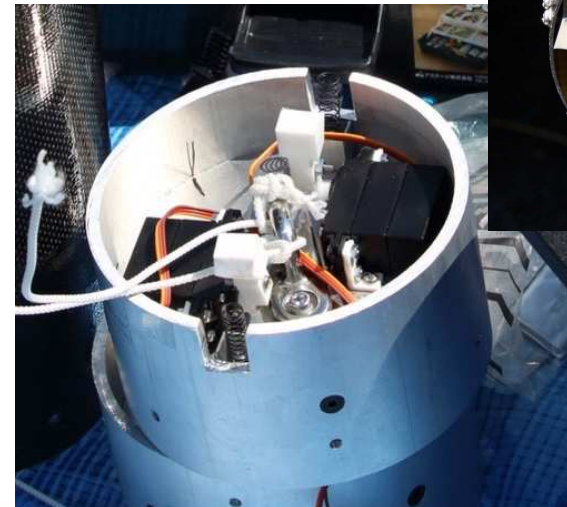
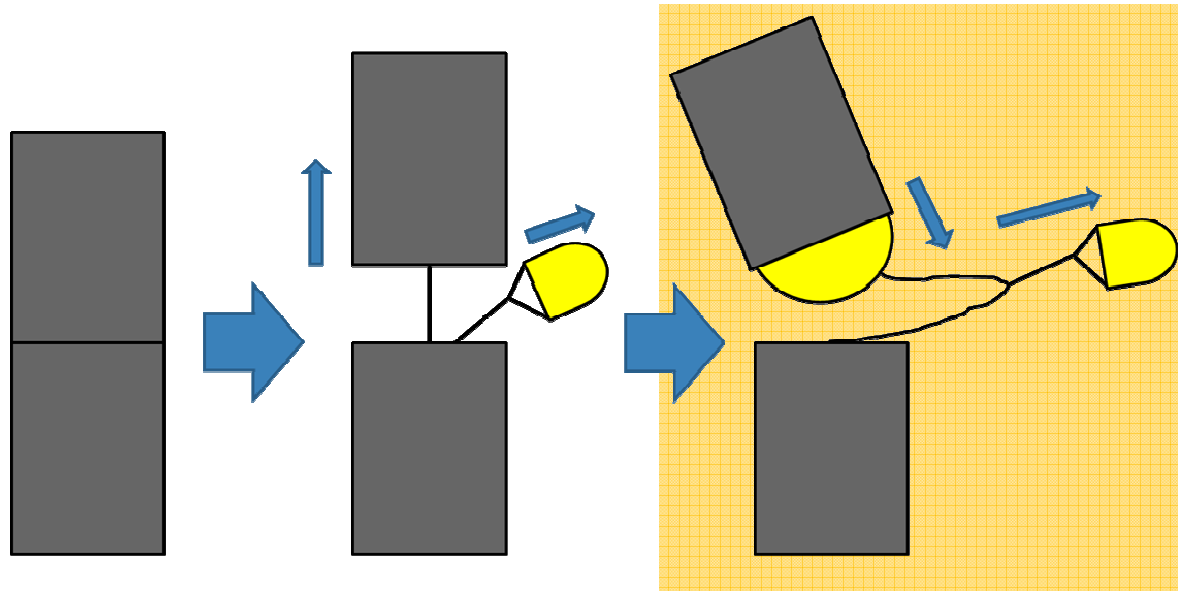
縦分離方式



縦分離方式



縦分離方式



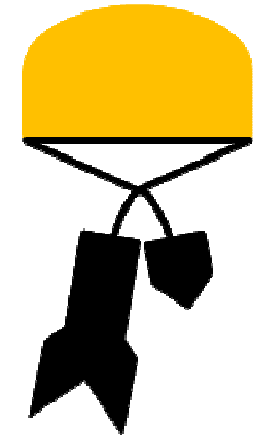
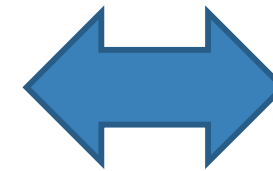
縦分離方式

分離機構 ○

放出機構 ×



実際



理想

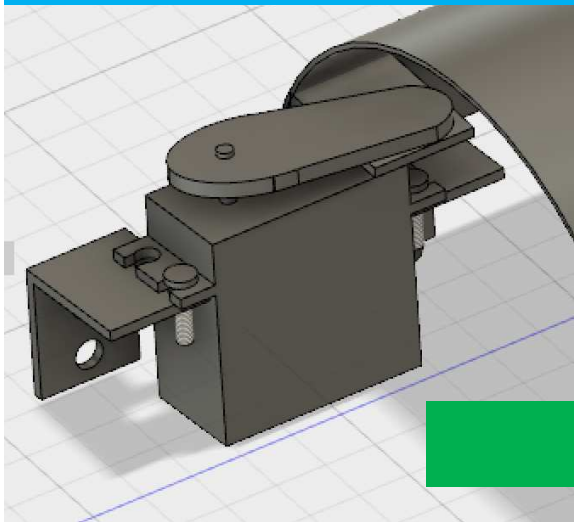
原因

ドロークシュートの分離

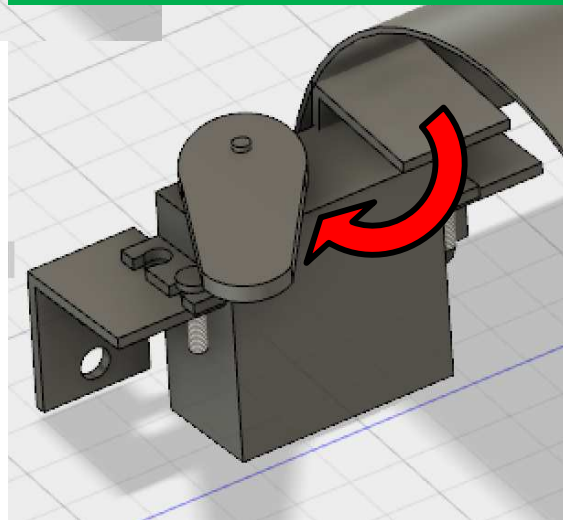


横分離方式

閉扉時



開扉時



横分離方式

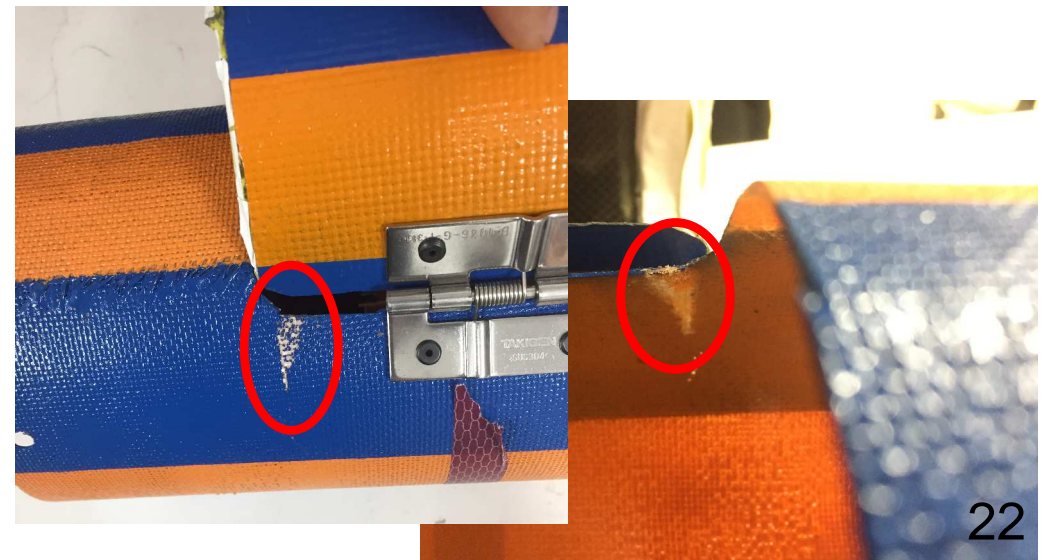
分離機構 ○

放出機構 ○



強度に課題

チューブ側面にクラック



回収装置まとめ

縦分離式

課題：放出機構

対策：ドロークシュートの強化

横分離式

利点：分離機構の作動≒パラシュート開傘

課題：オープニングショックに弱い

対策：フィレットを大きく

突っ張り棒の本数を増やす...

開傘アルゴリズム

従来

タイマー式

→設計者が値を決める必要がある

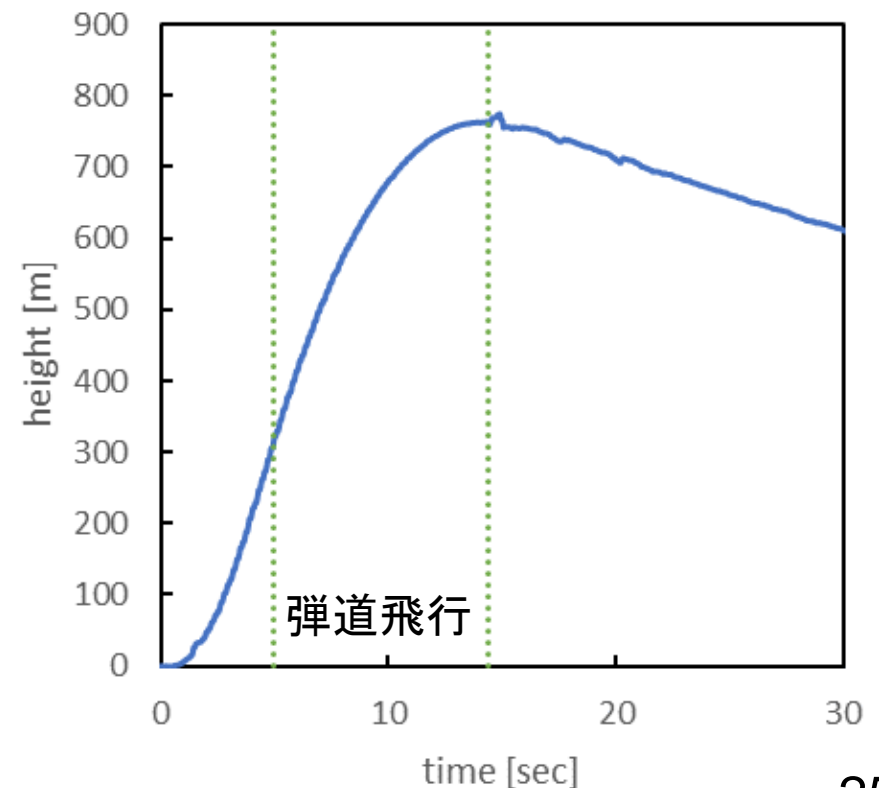
開傘アルゴリズム

今回 最小二乗法による最高点予測

弾道飛行中の高度履歴を放物線として近似

極値となる時間を予測(最高点を予測)

汎用性の高いアルゴリズム



開傘アルゴリズム

開傘指令: 13.75 sec

サーボの応答時間: 約0.5 sec

→パラシュートの開傘: 14.25 sec以降

最高点: 14.40 sec

最高点 ± 0.5 secで開傘と推測

→ほぼ最高点での開傘を実現

搭載計器の増設について

パラシュートの開傘成功を優先

→本プロジェクト内での実施は見送り

GSE開発

GSEとは

エンジンに酸化剤を供給し、点火するための装置

他団体の状況に左右されない打ち上げを行うために製作

実証実験は今後の予定
(2月頭に実施予定)



目標の達成状況

- ● 最高到達高度の向上
→大型エンジンの使用経験を得た
- ● 機体の安全な回収
→今後流用可能なシステムの構築
→オープニングショックの軽減が課題
- × ● 搭載物の増設
→他の目標達成のために未実施
→今後の課題に
- △ ● 自団体の地上設備(GSE)の開発
→製作は完了
→実証試験は今後行う

結論

機体，飛行ログを回収して分析可能に

→ハイブリッドロケットプロジェクトが継続的な活動へ

中・長期的な目標を達成可能な環境を整えた

決算

	用途	金額(円)
電装	マイコン等	109,719
構造	アルミ部品, カーボンクロス等	162,188
GSE	レギュレータ	25,400

合計:297,307 円

Boeingの効果

金銭面を支援

→実験数の増加(年2回の打上達成)

部員の入れ替わりの激しい学生サークルで
技術力を維持するためには効果的であった

御支援ありがとうございました